



ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ ПАМ'ЯТІ

ЛЕБЕДЄВА АНАТОЛІЯ ОЛЕКСІЙОВИЧА

(1931 – 2012 рр.)

доктора технічних наук, професора, академіка Національної академії наук України, лауреата Державної премії СРСР у галузі науки і техніки, лауреата Державної премії України у галузі науки і техніки, заслуженого діяча науки і техніки України, Почесного доктора Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Почесного доктора Одеської державної академії технічного регулювання та якості.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЯКОСТІ**



VIII Міжнародна науково-практична конференція

**«ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ,
МЕТРОЛОГІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ:
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ВЕКТОР»**

11 – 12 жовтня 2018 р.

Одеса 2018

УДК 389:621:531:006.07:53.08:539.4

ББК 30

Т 38

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Одеської державної академії технічного регулювання та якості (ОДАТРЯ)
Міністерства освіти і науки України від 27.09.2018 р., протокол № 2.*

Головний редактор:

Л. В. Коломієць, доктор технічних наук, професор, ректор ОДАТРЯ

Відповідальний за випуск:

Г. Д. Братченко, доктор технічних наук, професор.

Матеріали подані в авторській редакції.
За зміст публікації несе відповідальність автор.

Т 38 Технічне регулювання, метрологія та інформаційні технології: європейський вектор: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 11-12 жовтня 2018 р.) / ред. Л. В. Коломієць, Г. Д. Братченко, В. Д. Постоварова; Одеська державна академія технічного регулювання та якості. – Одеса, Бондаренко М. О., 2018. – 206 с.

ISBN 978-617-7424-73-3

У збірнику представлено матеріали конференції, присвяченої проблемам технічного регулювання та якості, стандартизації та споживчої політики, метрології та метрологічного забезпечення, розробки інформаційно-вимірювальних систем та приладобудування.

Розраховано на викладачів, аспірантів, наукових та інженерних працівників, які спеціалізуються в області вивчення та дослідження цих проблем.

**УДК 389:621:531:006.07:53.08:539.4
ББК 30**

ISBN 978-617-7424-73-3

© Одеська державна академія технічного регулювання та якості, 2018 р.

В конференції беруть участь науковці вищих навчальних закладів, організацій та підприємств, в числі яких:

- Військова академія (м. Одеса), Одеса, Україна
- Головний ситуаційний центр України Апарату Ради національної безпеки і оборони України, м. Київ
- Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України, м. Київ
- Державне підприємство «Укрметртестстандарт», м. Київ
- Державне підприємство «ХКБМ» ім. О.О. Морозова, м. Харків
- Інститут ВМФ Національного університету «Одеська морська академія», м. Одеса
- Інститут електродинаміки НАН України, м. Київ
- Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ
- Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ
- Лодзький технічний університет, м. Лодзь, Польща
- Науково-виробниче підприємство «ТЖК», м. Одеса
- Науково-дослідний центр ЗС України «Державний океанаріум», Одеса, Україна
- Національний авіаційний університет, м. Київ
- Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ
- Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ
- Національний транспортний університет, м. Київ
- Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
- Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне
- Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
- Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса
- Одеський державний екологічний університет, м. Одеса
- Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
- Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса
- Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне
- Северодонецький інститут ПрАТ «ВНЗ МАУП», ТОВ «Хімтехнологія», м. Северодонецьк
- Університет Північ, м. Вараждин, Республіка Хорватія
- Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

Організатори конференції:

- Міністерство освіти і науки України;
- Міністерство економічного розвитку і торгівлі України;
- Одеська державна академія технічного регулювання та якості (ОДАТРЯ);
- АГН науково-технологічний університет ім. Ст. Шашіца, Польща;
- Університет у Бельсько-Бялій, Польща;
- Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника;
- Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів;
- Агентство із стандартизації, сертифікації і торгової інспекції при Уряді Республіки Таджикистан, Республіка Таджикистан;
- Азербайджанська державна морська академія, Азербайджанська республіка;
- Білоруський державний інститут метрології, Республіка Білорусь;
- Національний авіаційний університет;
- Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
- Талліннський технічний університет, Естонська Республіка;
- Університет Північ, Республіка Хорватія;
- Чорноморський національний університет імені Петра Могили;
- ПАТ «Одесакабель»;
- ВГО «Союз споживачів України»;
- Інженерна академія України;
- Міжнародна Академія інформаційних технологій, Республіка Білорусь;
- Міжнародна Академія Стандартизації;
- Технічний комітет стандартизації ТК 90 «Засоби вимірювання електричних і магнітних величин»;
- Технічний комітет стандартизації ТК 163 «Якість освітніх послуг».

Програмний комітет

Голова: Коломієць Леонід Володимирович, д.т.н., проф., ректор ОДАТРЯ, перший віцепрезидент Міжнародної Академії Стандартизації, Заслужений працівник сфери послуг України, м. Одеса.

Члени комітету:

Аніскін Олексій, к.т.н., н.с., старший викладач кафедри цивільного будівництва, Університет Північ, м. Вараждин, Республіка Хорватія;

Величко Олег Миколайович, д.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки України, професор кафедри електроніки та мікросистемної техніки ОДАТРЯ, м. Одеса;

Гордієнко Тетяна Богданівна, д.т.н., доцент, завідувач кафедри стандартизації, оцінки відповідності та освітніх вимірювань ОДАТРЯ, м. Одеса.

Гасанов Юсиф Надир огли, д.т.н., проф., заступник начальника відділу метрології Державного Комітету по Стандартизації, Метрології і Патентам, Азербайджанська Республіка;

Діденко Віктор Дмитрович, д.ф.-м.н., проф., старший науковий співробітник ОДАТРЯ, м. Одеса;

Казакова Надія Феліксівна, д.т.н., доцент, завідувач кафедри автоматизованих систем та кібербезпеки, ОДАТРЯ, м. Одеса;

Карпінський Микола Петрович, д.т.н., проф., керівник кафедри інформатики та автоматизації Університету у Бельсько-Бялій, м. Бельсько-Бяла, Польща;

Квасніков Володимир Павлович, д.т.н., проф., заслужений метролог України, завідувач кафедри інформаційних технологій Національного авіаційного університету, м. Київ;

Лебковський Петро, д.т.н., проф., АГН науково-технологічний університет, Польща, м. Краків;

Маслянка Павло, д.т.н., проф., професор кафедри теоретичної фізики та комп'ютерних наук Лодзького університету, м. Лодзь, Польща;

Мілковіч Марін, д.т.н., професор, ректор, Університет Північ, м. Вараждин, Республіка Хорватія;

Мирзоахмедов Фахриддин, д.т.н., проф., професор кафедри математичного і інформаційного моделювання Фінансово-економічного інституту Таджикистану, м. Душанбе, Республіка Таджикистан;

Пархуць Любомир Теодорович, д.т.н. проф., професор кафедри захисту інформації Національного університету «Львівська Політехніка», м. Львів;

Петришин Любомир Богданович, д.т.н., проф., завідувач кафедри інформатики, ПНУ, АГН, м. Краків, Польща;

Попов Веселин Димитров, д.е.н., доцент, завідувач кафедри «Бізнес-інформатика», Стопанська академія «Д. А. Ценов», м. Свищов, Болгарія;

Рихлік Анджей, к.т.н., старший викладач, Лодзький технічний університет, м. Лодзь, Польща;

Солдо Божо, д.т.н., проф., декан будівельного факультету, Університет Північ, м. Вараждин, Республіка Хорватія.

Шишманов Красимир Тодоров, д.е.н., проф., професор кафедри «Бізнес-інформатика», Стопанська академія «Д. А. Ценов», м. Свищов, Болгарія.

Оргкомітет конференції

Голова: Коломієць Леонід Володимирович, д.т.н., проф., ректор ОДАТРЯ, перший віцепрезидент Міжнародної Академії Стандартизації, Заслужений працівник сфери послуг України, м. Одеса.

Заступники Голови:

Братченко Геннадій Дмитрович, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків ОДАТРЯ, м. Одеса.

Сафонова Надія Володимирівна, к.пед.н., доцент, проректор з навчальної та виховної роботи ОДАТРЯ, м. Одеса.

Члени оргкомітету:

Боряк Костянтин Федорович, д.т.н., доцент, завідувач кафедри метрології та метрологічного забезпечення ОДАТРЯ, м. Одеса;

Грабовський Олег Вікторович, к.т.н., доцент, в. о. директора Навчально-наукового інституту метрології, автоматизації, інтелектуальних технологій та електроніки ОДАТРЯ, м. Одеса.

Новіков Володимир Миколайович, д.ф.-м.н., проф., директор Інституту підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики ОДАТРЯ, м. Київ;

Янковський Олег Георгійович, к.т.н., доцент, завідувач кафедри загальної підготовки ОДАТРЯ, м. Одеса.

ЗМІСТ

АКАДЕМИК НАН УКРАИНЫ А. А. ЛЕБЕДЕВ Рудаков К. Н., д.т.н.; Лебедева А. А., к.т.н.	10
СЕКЦІЯ 1 ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ	19
ВИБІР МОДУЛІВ ПІД ЧАС ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОДУКЦІЇ ВИМОГАМ ТЕХНІЧНИХ РЕГЛАМЕНТІВ Букрєєва О.С., к.т.н.	20
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ ГАЗОТУРБІННОГО НАДДУВУ Ярошенко В.М., к.т.н.	23
ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ВИМОГ ДО КОМПЕТЕНТНОСТІ ЛАБОРАТОРІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУВАННЯ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO/IEC 17025:2017 Новіков В.М., д.ф.-м.н.; Никитюк О.А., д.с-г.н.	26
QUALITY OF BICYCLE LANES Solonenko I., PhD; Leonova A.	31
СУЧАСНИЙ СТАН РИНКУ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СПЕЦОДЯГУ Мартиросян І.А.; Пахолук О.В., к.т.н.; Кузнецова Л.В.	34
СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТУ ТЕХНОГЕННОГО РИЗИКУ В СКЛАДНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ Сичов М.І., к.х.н.; Меленчук Т.М., д.т.н.; Єлдашев Б.Т.; Жиленков В.А.	39
ОГЛЯД ВПРОВАДЖЕННЯ СЕРТИФІКАЦІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА Шпат О.С.; Крижановська Г.О., к.т.н.	43
ОЦІНКА ВПЛИВУ РИЗИК-ДОМІНУЮЧОГО ФАКТОРУ НА ОРГАНІЗАЦІЙНУ ЗРІЛІСТЬ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ Лазько І.В., к.т.н.	46
СЕКЦІЯ 2 МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ, НАНОВИМІРЮВАННЯ	50
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИСКОРЕННЯ ЯК ВИМІРЮВАНОЇ ВЕЛИЧИНИ Рудик А.В., к.т.н.; Рудик В.А.; Матей М.І.	51

СРЕДСТВА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА Мирошниченко А.И.; Бугаев С.В., к.т.н.	55
СИНТЕЗ АКТИВНЫХ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ НИЖНИХ ЧАСТОТ Ергиев Г.М., к.т.н.	58
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДАТЧИКІВ ГАММА- ВИПРОМІНЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОНОКРИСТАЛІВ Cd ZnTe Банзак О.В., д.т.н.; Банзак Г.В., к.т.н.; Кудряшов В.О.	61
ОСНОВНИ АСПЕКТИ ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН В УКРАЇНІ Добровольська С.В.; Вівчаренко О.В.	64
АНАЛІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СТАЛЕДРОТОВОЇ КАНАТНОЇ МАШИНИ Лещенко О.І., к.т.н.; Полторак А.С.; Михайлова К.В.	66
ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ХВИЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ МОДУЛІВ ПРУЖНОСТІ ПОЛІМЕРНИХ АУКСЕТИКІВ Мащенко В.А., к.ф.-м.н.; Бордюк М.А., к.ф.-м.н.; Шевчук Т.М., к.ф.-м.н.; Кривцов В.В., к.ф.-м.н.	69
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ АПРОКСИМАЦІЇ ФУНКЦІЙ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТЕРМІСТОРІВ Зубрецька І.С.; Федін С.С., д.т.н.	73
ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПОСТІЙНОЇ ВІДДАЛЕМІРА ТАХЕОМЕТРА Коломієць Л.В., д.т.н.; Подостроєць К.О., к.т.н.; Марченкова С.В.	76
РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ Сидорук Є.В.	80
СЕКЦІЯ 3 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ. ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА	84
РАСШИРЕНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ ГОРОДАМИ ОДЕССА И ЛОДЗЬ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ТЕХНОЛОГИИ 5G Рыхлик Анжей, к.т.н.	85
ПРОГНОЗУВАННЯ СТІЙКОСТІ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ В УМОВАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА Юрковець В.І.; Буковський О.М.; Завадський А.В.; Шевченко В.В., к.т.н.	88

ПОСТРОЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАДИОЛОКАЦИОННОГО ПОЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРЫ Перелыгин Б.В., к.т.н.	92
ПЕРСПЕКТИВНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ МОРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА ДОСВІДОМ ДЕРЖАВ-ЧЛЕНІВ НАТО Симоненков В.М.; Черниш І.А.; Симоненкова І.В.	98
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ОБРОБЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ ВЕЛИКИХ ДАНИХ Щербина Ю.В., к.т.н.; Додончук Д.О.; Кічук О.О.	102
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СТЕРЖНЕВОГО АПАРАТУ ФІКСАЦІЇ З РІЗНОМАНІТНИМИ ВАРІАНТАМИ ОРТОПЕДИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ Лимаренко О.М., к.т.н.; Аніскін О., к.т.н.; Лимаренко А.С.	106
ТОЧНІСТЬ ВАРІАЦІЙНОГО МЕТОДУ КАНТОРОВИЧА-ВЛАСОВА Оробей В.Ф., д.т.н.; Лимаренко О.М., к.т.н.; Аніскін О., к.т.н.; Лимаренко А.С.	111
СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК Юрковець В.І.; Буковський О.М.; Завадський А.В.; Шевченко В.В., к.т.н.	116
МЕТОД ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ЗАДАЧАХ СТІЙКОСТІ ПЛОСКОЇ ФОРМИ ВИГИНУ БАЛОК ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ Оробей В.Ф., д.т.н.; Дашенко О.Ф., д.т.н.; Лимаренко О.М., к.т.н.; Аніскін О., к.т.н.	119
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ СИНХРОСИГНАЛІВ Коваль В.В., д.т.н.; Самков О.В., д.т.н.; Худинцев М.М., к.ф.-м.н.; Кальян Д.О.	123
СЕКЦІЯ 4 МЕТРОЛОГІЯ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА, ВІЙСЬКОВОЇ СПРАВИ ТА СФЕРИ НАДАННЯ ПОСЛУГ	126
ВІДНОВЛЕННЯ ТРИВИМІРНОГО РАДІОЗОБРАЖЕННЯ ЦІЛІ З ВИПАДКОВОЮ СКЛАДОВОЮ РУХУ ПРИ СПОЛУЧЕННІ ІСА ТА ФАЗОВОГО МЕТОДУ ВИМІРЮВАНЬ Братченко Г.Д., д.т.н.; Смаглюк Г.Г.; Сеніва І.С.; Плотнік А.І.	127
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «ЗА СТАНОМ» З ФІКСОВАНОЮ ПЕРІОДИЧНІСТЮ КОНТРОЛЮ Банзак Г.В., к.т.н.; Банзак О.В., д.т.н.; Кудряшов В.О.	131

КОНТРОЛЬ УМОВ ПРОВЕДЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ РОБІТ Петрище М.О., к.т.н.; Попов О.О.; Крутов С.Л.	134
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЗМІВ З ПАРАЛЕЛЬНОЮ СТРУКТУРОЮ У СИСТЕМАХ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН Квасніков В.П., д.т.н.; Клепач М.М., к.т.н.	137
ОЦІНКА ЗМІНИ НАПРУГ В РАМІ ПРИЧЕПА ПРИ РОЗВИТКУ УШКОДЖЕНЬ Арцибашева Н.М., к.т.н.; Меленчук Т.М., д.т.н.; Сичов М.І., к.х.н.; Уца Д.С.	140
ІННОВАЦІЇ В СФЕРІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ЖИВЛЕННЯ БУДИНКУ Запорожець А.М.	144
МІКРОСИСТЕМОТЕХНІКА В ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ Любімов А.Я.; Кудряшов В.О.	148
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ Богач А.С., к.т.н.; Бугаев С.В., к.т.н.; Бабенчук М.С.	151
ОЦІНКА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ В МЕТРОЛОГІЧНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ Лапіна О.В.; Драганова Г.М.	157
СЕКЦІЯ 5 ВПЛИВ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ТА ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН НА РОЗВИТОК СФЕРИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЯКІСТЬ НАДАННЯ ПОСЛУГ	162
ЕТАПИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ Янковський О.Г., к.т.н.; Лимаренко Ю.Л., к.т.н.	163
SMART-ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ ЯК НАПРЯМ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ Перетяка Н.О., к.т.н.; Боряк К.Ф., д.т.н.; Резнік К.В., к.т.н.; Перетяка Є.С.	166
FRACTAL GENESIS OF THE ANGLES OF THE NEUTRINO MIXING MATRIX Timkov V., PhD; Timkov S.; Zhukov V.; Afanasiev K.	171

МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ УЗАГАЛЬНЮЮЧИХ ТАБЛИЦЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ВИЩІЙ МАТЕМАТИЦІ Зборовська І.А., к.т.н.; Лінкова О.В.; Гарбуз А.І.	183
СЕКЦІЯ 6 ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ	188
АНАЛІЗ КОНТЕКСТУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9001:2015 Сілонова Н.Б., к.б.н.; Тетерін О.С.	189
МЕНЕДЖМЕНТ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ Ботвіна Н.О., д.е.н.; Згадова Н.С., к.е.н.	192
ВИНАХОДИ НІКОЛИ ТЕСЛИ ЯК ВЕЛИКА КІСТКА У ГОРЛІ НАФТОВОЇ МОНОПОЛІЇ Заярна О.М.	195
ПРОБЛЕМА ЕНЕРГЕТИКИ В ЯПОНІЇ Боряк К.Ф., д.т.н.; Юсіфов О.С.; Михайлюк Х.В.	198
АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦТВА В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ Атамась Г.П., к.е.н.; Паладі О.С.	201

АКАДЕМИК НАН УКРАИНЫ А. А. ЛЕБЕДЕВ

Рудаков К. Н.¹, д.т.н., Лебедева А. А.², к.т.н.

1 – НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев

2 – «Прогрестех Украина», г. Киев

Лебедев Анатолий Алексеевич
(фото 1954 г.)

Анатолий Алексеевич родился 1-го февраля 1931 года в селе Сущево Темкинского (ныне – Гагаринского) района Смоленской области Российской Федерации. В 1949 году закончил 10-ю школу Киева и поступил на механический факультет Киевского политехнического института на специальность «Автомобилестроение». По окончании КПИ в 1954 году был оставлен на кафедре «Детали машин, теория механизмов и машин и подъемно-транспортные машины» преподавателем (ассистентом).

Лебедев Анатолий Алексеевич
(фото 2007 г.)

Параллельно с работой с 1957-го по 1960 год обучался на заочном отделении физического факультета Киевского государственного университета им. Т. Г. Шевченко по специальности «Физика металлов». В 1959 году Анатолий Алексеевич был переведен в Киевское высшее артиллерийское инженерное училище им. С. М. Кирова, где работал старшим преподавателем, затем и. о. доцента и читал курсы «Сопротивление материалов» и «Детали машин». В эти годы проявился его интерес к науке, появились первые публикации.

Научная деятельность

В 1960 году Анатолий Алексеевич поступил в аспирантуру при Институте металлокерамики и спецсплавов АН УССР (с 1964 г. – Институт проблем материаловедения АН УССР) на специальность «Сопротивление материалов и строительная механика» в отдел высокотемпературной прочности, руководимый Георгием Степановичем Писаренко. Так началось многолетнее плодотворное сотрудничество А. А. Лебедева и Г. С. Писаренко.

То были годы проектирования и построения первых атомных электростанций, начала полетов в космос, построения глубоководных подводных лодок и глубинных аппаратов для исследования морей и океанов, мощных газотурбинных двигателей для самолетов и кораблей, открытия и начала освоения крупных месторождений газа и нефти в Сибири и на Крайнем Севере, механизированных экспедиций вглубь Антарктиды. Требовались и создавались новые материалы, свойства которых необходимо было знать. На эти цели страна выделяла значительные материальные, денежные и людские ресурсы, работы велись в напряженном темпе.

На базе сектора высокотемпературной прочности Института материаловедения АН УССР, руководимого Г. С. Писаренко, в 1966 году был создан Институт проблем прочности АН УССР (далее – ИПП).

Анатолий Алексеевич с первого же дня стал его научным сотрудником.

На высоком киевском холме, напротив Ботанического сада АН УССР, один за другим были построены современные корпуса, в них – лаборатории с уникальным оборудованием, зачастую создаваемым на собственном экспериментальном производстве по проектам сотрудников. Вскоре в ИПП выкристаллизовался отдел статической прочности и пластичности конструкционных материалов, которым с 1971 года и руководил молодой доктор технических наук А. А. Лебедев.

Через 35 лет, в 2006 году, в связи с возрастом, Анатолий Алексеевич занял должность главного научного сотрудника этого отдела, на которой проработал вплоть до внезапной кончины во время рабочего дня, в среду 28 марта 2012-го года.



Лебедев Анатолий Алексеевич
(фото 1985 г.)



Среди сотрудников кафедры динамики, прочности машин и сопротивления материалов КПИ, 1988 г.

За полвека напряженного труда было сделано очень многое.

Кандидатская диссертация «Исследование прочности жаропрочных материалов при сложном напряженном состоянии в условиях нормальных и высоких температур» была защищена А. А. Лебедевым в 1963 году, а уже в 1971 году – докторская диссертация «Пластические деформации и разрушение конструкционных материалов при сложном напряженном состоянии в широком ди-

апазоне температур». То есть всего за 11 лет Анатолием Алексеевичем был пройден путь от начинающего аспиранта до признанного ученого с докторской степенью. Уже в 1978 году Анатолий Алексеевич был избран член-корреспондентом АН УССР, а в 1988 году – академиком АН УССР (ныне – Национальная академия наук Украины).

Еще в аспирантуре Анатолием Алексеевичем была создана испытательная установка и получены первые авторские свидетельства. Затем, вместе с коллегами, была спроектирована и построена в ИПП целая серия испытательных установок типа СНТ, которые создавали в трубчатых образцах плоское напряженное состояние растяжением-сжатием, кручением и воздействием внутреннего давления, при нагреве до высоких (рабочих) температур или охлаждении до температуры 23 градуса Кельвина. Для установок были созданы измерительные устройства, управляющие системы, в том числе и от ЭВМ. Были созданы установки и для других типов образцов: кольцевых, пластинчатых, крестообразных... Оригинальность разработок была подтверждена многочисленными авторскими свидетельствами.

Обширные знания в области конструирования, сопротивления материалов и физики металлов, полученные Анатолием Алексеевичем в студенческие и аспирантские годы, позволили ему получить фундаментальные научные результаты в науке о прочности конструкционных материалов.

Прежде всего, Анатолий Алексеевич проанализировал многочисленные теории статической прочности материалов и, на основе геометрической интерпретации предельных поверхностей состояния, сформулировал обязательные требования к критериям статической прочности материалов при сложном напряженном состоянии. Это позволило, теоретически обобщив обширные экспериментальные данные, а также современные физические представления о кинетике процесса разрушения, как одновременного развития взаимосвязанных актов отрыва и сдвига, создать критерий статической прочности материалов, известный в литературе как критерий Писаренко-Лебедева.

Дальнейшие работы в этом направлении позволили обобщить предложенный критерий на структурно неоднородные и нестабильные материалы, анизотропные материалы, усталостную прочность и другие варианты свойств материалов и нагружения, с учетом начальных физико-механических характеристик материалов и характера трансформации их структуры, при высоких температурах и глубоком охлаждении – создать обобщенный критерий прочности материалов.

Все теоретические построения подвергались тщательной экспериментальной проверке и обоснованию, в том числе с применением методов физики металлов.

Полученные результаты публиковались в специализированных изданиях как в СССР, так и за рубежом. Особую роль в популяризации достижений сотрудников ИПП сыграл основанный институтом журнал «Проблемы прочности», издаваемый с 1969-го года и переводимый на английский язык в США под названием «Strength of Materials» (<http://www.springerlink.com/content/0039-2316>). Анатолий Алексеевич – бессменный член редколлегии журнала.

Кроме того, было издано 25 фундаментальных книг [1 – 9 и др.], часть из

них переведена и издана за рубежом. Среди них – уникальный справочник «Механические свойства конструкционных материалов при сложном напряженном состоянии» [7].



Среди членов специализированного совета по защитах докторских диссертаций Института проблем прочности НАН Украины, 05.10.2000 г.
Первый ряд, центр – академики НАН Украины: Новиков Н. В., Писаренко Г. С., Трощенко В. Т., Лебедев А. А.

Практическая реализация научных разработок А. А. Лебедева с коллегами позволила создать высокоэффективные алгоритмы расчета на прочность ответственных элементов современной техники (криогенное оборудование, объекты ракетной и авиационной техники, сосуды высокого давления, корпуса подводных лодок и т. п.), работающих в условиях нормальных, высоких и низких температур, существенных эксплуатационных нагрузок [3], а также оптимизировать процессы сложных технологических операций, связанных с изготовлением изделий и созданием материалов с заведомо заданными свойствами.

Не осталось без внимания Анатолия Алексеевича и такое явление, как трещиностойкость металлов. Под его руководством, в отличие от «классики», исследовалась трещиностойкость листовых материалов с трещинами сложной формы и произвольно ориентированных относительно статического и циклически меняющегося поля главных напряжений [6]. Также «не классически» исследовалась многостадийность процесса возникновения и развития трещин в условиях нестационарного температурного поля и неоднородного напряженного состояния вплоть до полного разрушения, в том числе при ниспадающей нагрузке на установке с контролируемой скоростью деформирования. Это позволило создать новый метод оценки трещиностойкости материалов на малогабаритных образцах [9].

Многие годы А. А. Лебедев посвятил разработке методов экспресс-анализа (неразрушающего контроля) состояния материалов, имеющих большое время

эксплуатации на тяжелых режимах, направленных на установление остаточного ресурса. В соавторстве с Н. Р. Музыкою он предложил и всесторонне обосновал LM-метод. Этот запатентованный метод позволяет оценить степень поврежденности (деградации) металла на основе определения параметров рассеяния микротвердости контрольного участка поверхности изделия.

Исследования проводились не ради исследований: А. А. Лебедев внес значительный вклад в разработку нормативно-технических документов на основе предложенных методов определения механических характеристик материалов и методик расчетов на прочность и долговечность элементов конструкций, работающих в условиях сложного термосилового нагружения. С его участием и под его руководством были разработаны и изданы несколько нормативных документов на уровне Госстандартов СССР и Украины.

В 2011 году была издана последняя прижизненная библиография А. А. Лебедева [12]. Ее можно рекомендовать для более детального ознакомления с обширным творческим наследием А. А. Лебедева.

Из нее следует, что А. А. Лебедев является автором и соавтором около 500 научных работ, в частности 25 монографий (три из них переизданы за границей), учебников и справочников, 52 изобретений и патентов.

Участие в подготовке инженерных и научных кадров в НАНУ и НТУУ «КПИ»

Анатолий Алексеевич значительное внимание уделял воспитанию молодого научного поколения и развития созданной им научной школы. Им подготовлены 7 докторов и 36 кандидатов наук [12], которые в данное время работают как в ИПП им. Г. С. Писаренка НАНУ, так и в других научных организациях и высших учебных заведениях Украины и за границей.

Длительное время (с 1954 года по 2012 год, с перерывом) А. А. Лебедев преподавал спецкурсы студентам Национального технического университета Украины «КПИ». После создания в КПИ (1969 г.) специальности «Динамика и прочность машин» при кафедре сопротивления материалов (ныне кафедра динамики, прочности машин и сопротивления материалов) с 1971 г. А. А. Лебедев как доцент и, со временем, профессор (по совместительству) излагал студентам этой специальности такие дисциплины: «Динамика и основы проектирования машин», «Прочность и разрушения элементов конструкций». В 2001 г. ему присвоено звание почетного доктора НТУУ «КПИ».

В свое время авторы данной статьи были студентами специальности «Динамика и прочность машин» и навсегда запомнили и материалы его лекций, и самого Анатолия Алексеевича как прекрасного лектора, интересно и с легким юмором рассказывающего о многочисленных нюансах казалось бы такого скучного явления, как прочность материалов. Внимательного и требовательного, нетерпимого к студенческим «маленьким хитростям» на экзамене, со словами «Вы поступили нечестно» невозмутимо ставившего «неуд» за обнаруженное пользование шпаргалкой.

Незадолго до ухода с преподавательской работы Анатолий Алексеевич (в соавторстве) написал обширное учебное пособие «Механіка матеріалів для інженерів» [11], в котором обобщил свое видение проблем прочности конструкционных материалов.

Оценка и признания заслуг А. А. Лебедева как ученого

А. А. Лебедев – лауреат Государственной премии СССР в области науки и техники (1982 г.) среди авторов двухтомной монографии «Прочность материалов и элементов конструкций в экстремальных условиях» [2], в которой обобщены достижения коллектива Института проблем прочности НАН Украины. В 1997 году А. А. Лебедев получил Государственную премию Украины в области науки и техники за цикл работ о создании новейших методов оценки прочности и долговечности элементов конструкций современной техники и за разработку на их основе нормативных документов. Кроме того, А. А. Лебедев является лауреатом премии им. С. П. Тимошенко НАН Украины за цикл работ «Процессы деформирования материалов и предельные состояния элементов конструкций в условиях сложного нагружения» (2004 г.); премии им. Г. С. Писаренко НАН Украины за комплекс учебников и учебных пособий по механике деформированного твердого тела и механики материалов (2010 г.).



Анатолий Алексеевич выступает с лекцией перед студентами БФУ им. И. Канта (РФ), 19.12.2011 г.

Награжден орденом «Знак почета» (1975 г.), Почетной грамотой Президиума Верховного Совета УССР (1981 г.) и медалями.

Научно-организационная работа А. А. Лебедева

Анатолий Алексеевич долгое время руководил Научным советом «Механика деформированного твердого тела» при Отделении механики НАН Украины, был членом национальных комитетов Украины и Российской Федерации по теоретической и прикладной механике, членом экспертного совета по математике и механике Комитета по Государственным премиям Украины в области науки и техники; членом комитета Министерства образования и науки Украины по механике; членом Европейского общества целостности конструкций (ESIS); членом Американского общества металлов (ASM International). Кстати, академиком АН УССР его избрали при первом же представлении, что указывает на большой научный авторитет А. А. Лебедева в академии.

А. А. Лебедев был действительным членом Российской академии по проблемам качества (1994 г.), Санкт-Петербургской академии по проблемам прочности (1996 г.), Нью-Йоркской академии наук (1996 г.); членом Международного Совета по физике прочности и пластичности материалов и экспертом ШТАБ, членом Технического комитета БиЯАББМ – Европейской ассоциации по экспериментальной механике; членом редакционных коллегий научных журналов «Проблемы прочности», «Проблемы машиностроения и автоматизации», «Техническая диагностика и неразрушающий контроль», «Стандарт Ъ» и «Физико-химическая механика материалов».

А. А. Лебедев был неизменным членом специализированных советов по

защите докторских диссертаций: в Институте проблем прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины (с 1972 г.), в Национальном техническом университете Украины «КПИ» (с 1975 г.), а также в Севастопольском национальном университете ядерной энергии и промышленности (с 1995 г.).

Анатолий Алексеевич был членом экспертного совета ВАК СССР (1988-1993 гг.) и членом первого состава экспертного совета ВАК Украины по машиноведению и общему машиностроению (1993-1998 гг.). Он разработал для ВАК Украины паспорта специальностей «Механика деформированного твердого тела» и «Динамика и прочность машин».

Память

Мы навсегда сохраним в своей памяти неизбывный юмор, характерный голос с легким заиканием, негромкий добродушный и лукавый смех, сотрясавший могучее тело Анатолия Алексеевича, добрые слова тостов и «самодельных» стихов, произнесенные им. Такие люди, как Анатолий Алексеевич, не забываются никогда.

Бібліографічний список використаної літератури

1. *Писаренко Г. С.* Деформирование и прочность материалов при сложном напряженном состоянии / Г. С. Писаренко, А. А. Лебедев – К.: Наукова думка, 1976. – 416 с.
2. *Прочность* материалов и элементов конструкций в экстремальных условиях: В 2 томах. – Киев: Наук. думка, 1980 Т.1 / Г. С. Писаренко, А. А. Лебедев, В. В. Матвеев, Н. В. Новиков и др. – 536 с.
3. *Лебедев А. А.* Справочное пособие по расчету машиностроительных конструкций на прочность / А. А. Лебедев, Б. И. Ковальчук, С. Э. Уманский и др. / Лебедев А. А. (общая редакция). Киев: Техника, 1990. 240 с. – ISBN 5-335-00224-7.
4. *Механическое* поведение материалов при различных видах нагружения / В. Т. Трощенко, А. А. Лебедев, В. А. Стрижало, Г. В. Степанов, В. В. Кривенюк; НАН Украины. Ин-т пробл. прочности. – К., 2000. – 366 с. – ISBN 966-581-581-1
5. *Handbook of Mechanical of Structural Materials at a Complex Stress State.* Edited by prof. A. A. Lebedev. «Begell House» New York, 2000.
6. *Методы* испытаний и механика разрушения листовых материалов при двухосном растяжении : моногр. / А. А. Лебедев, Н. Р. Музыка; Ин-т пробл. прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины. – К., 2002. – 216 с. – Библиогр.: 221 назв. – ISBN 966-517-443-6.
7. *Механические* свойства конструкционных материалов при сложном напряженном состоянии : справ. / А. А. Лебедев, Б. И. Ковальчук, Ф. Ф. Гигиняк, В. П. Ламашевский; НАН Украины. Ин-т пробл. прочности им. Г. С. Писаренко. – 3-е изд., перераб. и доп. – К.: Издат. дом «Ин Юре», 2003. – 539 с. – Библиогр.: 452 назв. – ISBN 966-8088-36-0.
8. *Міцність* конструкційних матеріалів при малоцикловому навантаженні за умов складного напруженого стану / Ф. Ф. Гігіняк, А. О. Лебедев, О. К. Шкодзінський; За ред. А. О. Лебедева; НАН України, Інститут про-

- блем міцності ім. Г. С. Писаренка. – К. : Наукова думка, 2003. – 271 с.: рис. – (Проект «Наукова книга»). – ISBN 966-00-0786-8.
9. *Новые методы оценки деградации механических свойств металла конструкций в процессе наработки* : моногр. / А. А. Лебедев, Н. Г. Чаусов; НАН Украины. Ин-т пробл. прочности им. Г. С. Писаренко, Нац. аграр. ун-т Украины. – К., 2004. – 133 с. – Библиогр.: 140 назв. – ISBN 966-02-3072-9.
 10. *Развитие теорий прочности в механике материалов* / А. А. Лебедев // Пробл. прочности. – 2010. – N 5. – С. 127–146. – Библиогр.: 31 назв.
 11. *Механіка матеріалів для інженерів* : навч. посіб. / А. О. Лебедев, М. І. Бобир, В. П. Ламашевський. Нац. техн. ун-т України «Київськ. політехн. ін-т». – К. : НТУУ «КПІ», 2006. – 286 с.
 12. Анатолий Алексеевич Лебедев. Библиография ученых Украины / Сост. В. П. Ламашевский // Киев: Ин-т пробл. прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины, 2011. – 80 с.

References

1. Pisarenko, G. S., and Lebedev, A. A. (1976), *Deformirovanie i prochnost' materialov pri slozhnom naprjazhennom sostojanii* [Deformation and strength of materials at a complex stress state], Nauk. dumka, Kyiv, Ukraine.
2. Pisarenko, G. S., Lebedev, A. A., Matveev, V. V., and Novikov N. V. (1980), *Prochnost' materialov i jelementov konstrukcij v jekstremal'nyh uslovijah*, V 2 tomah [Strength of materials and structures under extreme conditions], Tom 1. Nauk. dumka, Kyiv, Ukraine.
3. Lebedev, A. A., Koval'chuk, B. I., and Umanskij, S. Je. (1990), *Spravochnoe posobie po raschetu mashinostroitel'nyh konstrukcij na prochnost* [The handbook on calculating the strength of mechanical structures] Lebedev A. A. (obshhaja redakcija), Tehnika, Kyiv, Ukraine.
4. Troshhenko, V. T., Lebedev, A. A., Strizhalo, V. A., Stepanov, G. V. and Krivenjuk, V. V. (2000), *Mehanicheskoe povedenie materialov pri razlichnyh vidah nagruzenija* [Mechanical behaviour of materials at various types of loading], NAN Ukrainy, In-t probl. Prochnosti, Kyiv, Ukraine.
5. Lebedev, A. A. (2000), *Handbook of Mechanical of Structural Materials at a Complex Stress State*, «Begell House» New York, USA.
6. A. A. Lebedev, N. R. Muzyka (2002), *Metody ispytanij i mehanika razrushenija listovyh materialov pri dvuhosnom rastjazhenii* [Testing methods and fracture mechanics of the sheets at a biaxial loading] the Monography, In-t probl. prochnosti im. G.S. Pisarenko NAN Ukrainy, Kyiv, Ukraine.
7. Lebedev, A. A., Koval'chuk, B. I., Giginjak, F. F., and Lamashevskij, V. P. (2003), *Mehanicheskie svojstva konstrukcionnyh materialov pri slozhnom napr'azhennom sostojanii* [Mechanical properties of structural materials at a complex stress state], Sprav. NAN Ukrainy. In-t probl. prochnosti im. G.S. Pisarenko. 3 nd. ed., Izdat. dom «In Jure», Kyiv, Ukraine.
8. Giginjak, F. F., Lebedev, A. O., Shkodzins'kij, O. K. (2003), *Mitsnist' konstruktsiy nykh materialiv pry malotsyklovomu navantazhenni za umov skladnoho napruzhenoho stanu* [Low-cycle strength of structural materials in case of a complex stress state], Za red. A.O. Lebedeva; NAN Ukraini, Institut problem

- micnosti im. G. S. Pisarenka, Naukova dumka, Kyiv, Ukraine.
9. Lebedev, A. A., and Chausov, N. G. (2004), *Novye metody ocenki degradacii mehanicheskikh svojstv metalla konstrukcij v processe narabotki* [New methods of estimating the degradation of mechanical properties of structural steel in operation], the Monography, NAN Ukrainy. In-t probl. prochnosti im. G.S. Pisarenko, Nac. agrar. un-t Ukrainy, Kyiv, Ukraine.
 10. Lebedev, A. A. (2010), *Razvitie teorij prochnosti v mehanike materialov* [Development of theories of strength in the mechanic of materials], Probl. Prochnosti, no. 5, pp. 127-146.
 11. Lebedev, A. O., Bobir, M. I., and Lamashevs'kij V. P. (2006), *Mekhanika materialiv dlya inzheneriv* [Mechanics of materials for engineers], navch. posib. «Nac. tehn. un-t Ukraini Kiivs'k. politehn. in-t»), NTUU «KPI», Kyiv, Ukraine.
 12. Lebedev, A. A. (2011), *Bibliografija uchenyh Ukrainy*, [The bibliography of scientists of Ukraine], Sost. V.P. Lamashevskij, In-t probl. prochnosti im. G. S. Pisarenko NAN Ukrainy, Kyiv, Ukraine.

Матеріали з незначними змінами взято за згодою авторів з Вісника НТУУ «КПІ». Серія машинобудування №1 (76). 2016.

СЕКЦІЯ 1
ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ,
СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ОЦІНКА
ВІДПОВІДНОСТІ

ВИБІР МОДУЛІВ ПІД ЧАС ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОДУКЦІЇ ВИМОГАМ ТЕХНІЧНИХ РЕГЛАМЕНТІВ

Букрєєва О.С.¹

¹ – к.т.н., асистент кафедри Метрології та безпеки життєдіяльності, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків, Україна (olga_bukreeva@ukr.net)

Анотація – У статті викладено варіанти застосування модулів оцінки відповідності на стадіях життєвого циклу продукції, які мають використати виробники чи постачальники, щоб отримати сертифікат відповідності. Визначено дії органу оцінки відповідності при застосуванні виробником того чи іншого модулю. Встановлено, що процедури оцінки відповідності продукції вимогам технічних регламентів дозволяють отримати сертифікат відповідності продукції або її окремого зразка та сертифікат схвалення або відповідності системи управління якістю. У всякому разі, виробник зобов'язаний скласти декларацію відповідності.

Ключові слова – оцінка відповідності, технічний регламент, модулі оцінки відповідності, стадії життєвого циклу, сертифікат відповідності.

THE CHOICE OF MODULES DURING CONFORMITY ASSESSMENT OF THE PRODUCT IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF TECHNICAL REGULATIONS

Bukryeyeva O.S.¹

¹ – PhD, lecturer of the department of metrology and life safety, Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine (olga_bukreeva@ukr.net)

Abstract – The article describes the options of using conformity assessment modules at the stages of the product's life cycle which should be used by manufacturers or suppliers to obtain a certificate of compliance. It is determined what actions should be applied by the conformity assessment body to a manufacturer that uses one or another module. It has been established that the assessment procedures of the product's compliance with the requirements of technical regulations allows obtaining a compliance certificate of a product or a certificate of approval or conformity of quality management system. In any case, the manufacturer must compose a declaration of conformity.

Keywords – conformity assessment, technical regulations, conformity assessment modules, life cycle stages, certificate of conformity.

В Україні згідно із [1] уся введена у реалізацію продукція обов'язково має відповідати вимогам технічних регламентів (ТР). Підтвердити це можливо шляхом процедур оцінки відповідності (ОВ), для розробки яких використовують модулі ОВ у випадку посилання на них у належних ТР [1]. Сьогодні в Україні діє 55 ТР, більшість яких вимагає застосування саме модулів ОВ [2].

Затверджені модулі ОВ викладено у [3]. Однак, зацікавленим сторонам (споживачам, виробникам, розробникам, постачальникам) з цього документу досить важко визначити, на яких стадіях життєвого циклу застосовувати той чи інший модуль, які дії має виконати орган оцінки відповідності (ООВ), а також який документ вони отримають після застосування того чи іншого модуля.

Згідно з [3] модулі ОВ застосовують на етапах розробки (модуль В) та виробництва (модуль С, D, E, F) продукції. На обох цих стадіях необхідно використовувати модулі А, G, H.

Модуль А охоплює внутрішній контроль розроблення й виготовлення, його застосовує тільки заявник. Модулі А1 (А + контрольовані випробування) та А2 (А + контрольовані випробування через будь-які проміжки часу) дозволяє заявнику скласти декларацію про відповідність, в останньому випадку ООВ має

провести перевірки продукту.

Після використання модулю В ООВ інспектує технічний проект виробу, засвідчує і підтверджує його відповідність вимогам ТР, виконує експертизу технічних документів, перевіряє типовий зразок для підтвердження його виробництва відповідно до технічного проекту. ООВ видає сертифікат перевірки типу, що надає заявнику право застосовувати модулі С, D, E, F.

Модулі С (В + внутрішній контроль виготовлення) та С1 (С + випробування продукції) використовує тільки заявник та не перевіряються ООВ. Модуль С2 (С1 + перевірки продукції через будь-які проміжки часу) надає можливість заявнику оформити декларацію про відповідність, а також отримати сертифікат перевірки типу. При цьому перевірки виробів має проводити акредитована випробувальна лабораторія.

Модуль D (В + забезпечення потрібної якості виготовлення) дозволяє отримати сертифікат схвалення системи управління якістю (СУЯ), після якого ООВ провадить нагляд за функціонуванням СУЯ. Цим він надає дозвіл на знаходження ринку збуту продукції чи процесу на ринок або на їх використання за встановленою призначеністю чи в заданих умовах. Після модуля D1 (D + внутрішній контроль виробництва) заявник окремих документів не отримує, а ООВ не перевіряє його застосування.

На відміну від D, модуль E (В + забезпечення потрібної якості продукції) свідчить про відповідність СУЯ більшої кількості вимог з ДСТУ ISO 9001 та іншим вимогам, описаним у певному модулі ТР, а модуль E1 – про забезпечення певної якості кінцевого випробування та контролю виробів. Заявник також отримує сертифікат схвалення СУЯ з наглядом за її функціонуванням.

Крім того, за модулем E та D заявник має подати технічні документи на перевірений тип, а за модулем E1 та D1 – технічні документи для внутрішнього контролю виготовлення.

Модулі F (В + перевірка продукції) та F1 (В + внутрішній контроль виготовлення) надають право отримати сертифікат відповідності продукції, базуючись на суцільній або вибірковій перевірці продукції.

Крім того, у випадку застосування модулів, які базуються на модулі В, виробник запевняє, що його вироби відповідають типовому зразку за сертифікатом перевірки типу та вимогам ТР на них.

Після модуля G (відповідність одиниці продукції) заявник отримує сертифікат відповідності на одиничний обстежений зразок, а ООВ організує їх випробування. Виробник запевняє, що результати випробувань цього продукту вказують на його відповідність вимогам ТР, що його до нього застосовують.

Застосування модулю H (повне забезпечення якості) ООВ не перевіряє. Однак, виробник має застосувати СУЯ для розробки, виготовлення, випробувань та контролю готових виробів, що її схвалено згідно з сертифікатом, виданим ООВ, та нагляд за якою здійснює цей орган.

Модуль H1 (H + перевірка проектування) використовують для ОВ виготовлюваних виробів проекту, що досліджується, та контролювання протягом використання продукції. ООВ видає сертифікат перевірки проекту, а також сертифікат відповідності СУЯ.

Таким чином, застосування модулів ОВ дозволяють отримати чотири типи документів, що підтверджують відповідність продукції вимогам ТР: сертифікат відповідності продукції або окремого зразка, сертифікат схвалення або відповідності СУЯ. Крім того, модулі ОВ надають можливість створити такі комбінації дій, які дозволять зрештою досягти належної відповідності продукції та отримати бажаний сертифікат. Однак, у всякому випадку виробник має заповнити декларацію відповідності продукції, форма якої наведена у відповідному ТР, зареєструвати її.

У разі, коли необхідно чітко визначити зобов'язаного за відповідність об'єкта та її підтвердження незалежно від охопленої галузі промисловості, постачальник також має скласти декларацію відповідності за [4] та надати підтверджувальну документацію за [5]. При цьому щонайменше декларація постачальника має містити її ідентифікацію, ідентифікацію постачальника та об'єкта, заяву про відповідність, перелік вимог, дату та місце надання декларації, обмеження її чинності, підпис та ідентифікацію уповноваженої особи. Технічна документація, окрім опису об'єкта, має включати проектну документацію, результати оцінювання відповідності, опис залучених органів оцінки відповідності. У такому випадку маркування продукції може засвідчувати наявність такої декларації, але має бути таким, щоб його неможливо було сплутати з будь-яким іншим знаком відповідності.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Закон України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності» № 124-VIII за станом на 15.01.2015 р. / Офіційний вісник України. – Офіц. вид. – К.: ДП «Українська правова інформація», 2015. – № 12. – С. 15. – (Нормативний документ Верховної Ради України).
- [2] Міністерство економічного розвитку і торгівлі України: офіційний веб-сайт. Технічні регламенти. – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=10f8850c-347e-43c9-a87a-b11a4787cdfd&tag=TekhnichniReglamenty>.
- [3] Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження модулів оцінки відповідності, які використовуються для розроблення процедур оцінки відповідності, та правил використання модулів оцінки відповідності» № 95 за станом на 13.01.2016 р. / Офіційний вісник України. – Офіц. вид. – К.: ДП «Українська правова інформація», 2016. – № 16. – С. 109. – (Нормативний документ Кабінету Міністрів України).
- [4] Оцінювання відповідності. Декларація постачальника про відповідність. Частина 1. Загальні вимоги: ДСТУ ISO/IEC 17050-1:2006. – [Чинний від 2007.07.01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – V-6 с. – (Національний стандарт України).
- [5] Оцінювання відповідності. Декларація постачальника про відповідність. Частина 2. Підтверджувальна документація: ДСТУ ISO/IEC 17050-2:2006. – [Чинний від 2007.07.01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – IV-2 с. – (Національний стандарт України).

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ ГАЗОТУРБІННОГО НАДДУВУ

Ярошенко В.М.¹

1 – к.т.н., доцент, доцент кафедри компресорів та пневмоагрегатів, Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна (valeryi@ukr.net)

Анотація – приводяться методологія та результати ексергетичного аналізу системи газотурбінного наддуву двигунів внутрішнього згорання, що дозволяє підвищити надійність та експлуатаційну стійкість суднових енергетичних установок.

Ключові слова – газотурбінний наддув, ефективність, вихідні гази, ексергія, турбіна, турбокомпресор.

INCREASING THE RELIABILITY AND OPERATIONAL SUSTAINABILITY OF THE GAS TURBOCHARGING SYSTEM

Yaroshenko V.M.¹

1 – PhD, associate professor, associate professor department of compressors and pneumatic aggregates, Odesa National Academy of Food Technologies, Odesa, Ukraine

Abstract – the methodology and results of the exergy analysis of the gas turbocharging system of internal combustion engines are presented, which allows increasing the reliability and operational stability of marine power plants

Keywords – gas turbocharging system, efficiency, output gases, exergy, turbine, turbocharger

Техніко-економічна ефективність процесів перетворення теплової енергії палива в двигунах внутрішнього згорання суднових енергетичних установках (СЕУ) суттєво залежить від термодинамічного рівня процесів, які відбуваються в елементах (технічному обладнанні) установок. Техніко-економічна ефективність енергетичних перетворень при змінних (не розрахункових) режимах роботи СЕУ, в першу чергу обумовлюється надійністю та стійкістю експлуатаційних режимів систем газотурбінного наддуву двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ).

Підвищення надійності роботи та термодинамічної ефективності суднових енергетичних установок досягається у тому числі за рахунок утилізації робото-спроможності (ексергії) вихідних газів, яка, як відомо, має три складові: термічну, яка базується на різниці температур, механічну, яка базується на різниці тисків вихідних газів та кінетичну, яка обумовлена швидкістю потоку.

Температурні потенціали вихідних газів при цьому для сучасних ДВЗ лежать в межах 800-1000 К, а тиск 0,7-1,0 МПа, що являється суттєвим потенціалом для підвищення ефективності роботи ДВЗ.

Одним із засобів утилізації енергії вихідних газів є системи газодинамічного (газотурбінного) наддуву, які наряду з енергетичною доцільністю, суттєво підвищують потужність ДВЗ.

Для термодинамічного аналізу системи газодинамічного наддуву більш доцільно використовувати метод функцій, який базується на ексергетичній функції. Перевагами його, по відношенню до методу циклів, є універсальність та відносна простота, особливо при аналізі розімкнутих систем [2].

Термодинамічна ефективність процесів (рівень термодинамічної досконалості) при цьому розраховується як відношення ексергії потоків енергії на ви-

ході ($Ex_{\text{вих}}$) із установки до ексергії потоків на вході ($Ex_{\text{вх}}$). Цей коефіцієнт показує рівень необоротності реальних процесів та відображає втрати ексергії, що відповідають кількості деградованої енергії, яка надходить до зовнішнього середовища в виді теплового потоку.

Різниця між $Ex_{\text{вх}}$ та $Ex_{\text{вих}}$ відповідає втратам ексергії в елементах (процесах) установки (системи), та розраховується, як відомо, за рівнянням Гюї-Стодола

$$\Delta Ex = \sum_{i=1}^{i=n} T_3 \cdot \Delta S_i,$$

де: ΔS_i – зростання ентропії системи в окремому i -реальному процесі, кДж/кг К;

n – кількість складових елементів установки в яких мають місце енергетичні перетворювання;

T_3 – абсолютна температура зовнішнього середовища, К.

Ексергетичний метод застосовувався нами для аналізу термомеханічних перетворень в судновій енергетичній установці з ефективною потужністю 10000 кВт при тиску наддувного повітря 3,5 Бар та температурі 318 К. Температура зовнішнього середовища фіксувалась на рівні 303 К при нормальному атмосферному тиску. Вологість повітря в силу незначного впливу при цьому не враховувалась

Масова витрата газу через турбіну та масова витрата повітря через турбокомпресор розраховується в залежності від механічної потужності ДВЗ, питомої витрати палива, теоретично необхідного повітря для спалювання палива, коефіцієнта надлишкового повітря та коефіцієнту продувального повітря [1] і складає для турбіни $G_T = 34,9$ кг/с, що відповідає потужності турбіни $N_T = 9305,4$ кВт та турбокомпресору компресору наддуву $G_K = 20,26$ кг/с, що відповідає потужності компресору $N_K = 4866,75$ кВт

Так як тиск наддувного повітря перевищує 2 кг/см^2 , то, відповідно до рекомендацій [1], усі розрахунки базуються на балансі потужностей турбокомпресору (N_K) та газової турбіни (N_T).

$$N_K = N_T \cdot \eta_M$$

або

$$G_T \cdot l_T \cdot \eta_T \cdot \eta_M = \frac{G_K l_K}{\eta_K},$$

де:

η_T – політропний коефіцієнт корисної дії турбіни,

l_T – питома робота політропного розширення, кДж/кг

η_M – механічний коефіцієнт корисної дії

l_T – питома робота політропного стиснення

η_K – політропний коефіцієнт корисної дії компресору.

Масова витрата газу, розрахована із балансового рівняння потужностей, складає для турбіни $G_T^1 = 17,52$ кг/с, що перевищує витрату газу $G_T = 34,9$ кг/с за розрахунком індикаторного процесу ДВЗ.

Тому частину газу після ДВЗ $G_p = 17,38$ кг/с необхідно подавати до інших утилізаційних систем, в якості яких можуть застосовуватись утилізаційні паротурбінні установки, утилізаційні нагрівачі води та парогенератори або тепловикористовуючі абсорбційні холодильні машини.

Діаграма потоків ексергії системи газотурбінного наддуву показана на рис. 1.

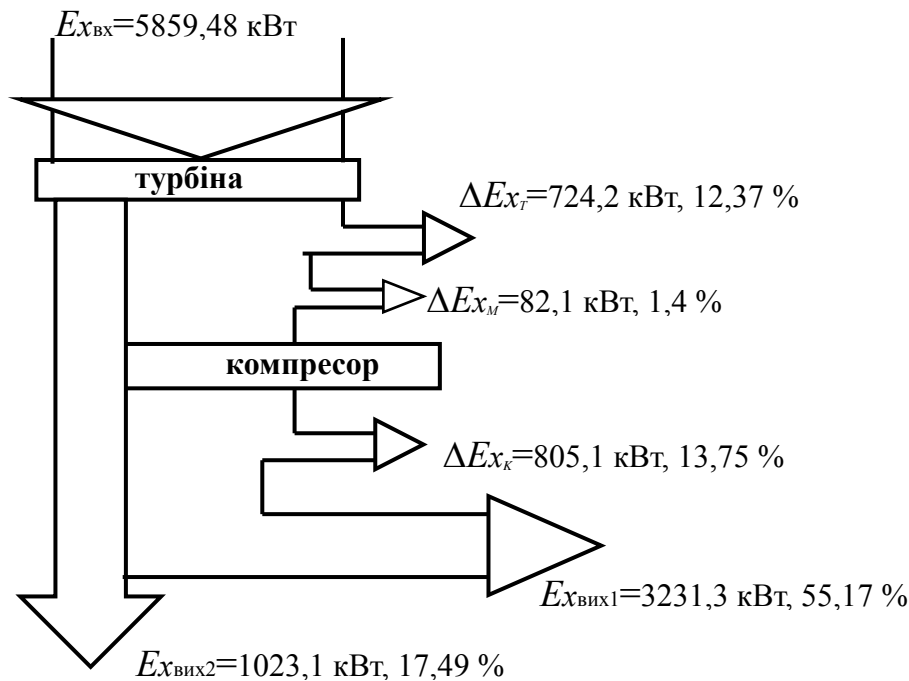


Рисунок 1 – Діаграма ексергетичних потоків

В якості вихідної ексергії $E_{x_{вих}}$ розглядається ексергія стиснутого повітря $E_{x_{вих1}}$ та ексергія вихідних газів після турбіни $E_{x_{вих2}}$. Втрати ексергії при розширенні газу в турбіні ΔE_{x_T} складають 12,37 %, в компресорі ΔE_{x_K} – 13,75 %, а механічні втрати ΔE_{x_M} – 1,4 % по відношенню до вхідної ексергії.

На основі виконаного аналізу фіксуються найбільш неефективні з термодинамічної точки зору процеси та визначаються заходи, які необхідно застосувати першочергово для підвищення енергетичної ефективності установки.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, Том 2/ И.В. Возницкий, А.С. Пунда – М.: МОРКНИГА, 2008. – 480 с.
- [2] Бродянский В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа / В.М. Бродянский – М.: Энергия, 1973. – 296 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ВИМОГ ДО КОМПЕТЕНТНОСТІ ЛАБОРАТОРІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУВАННЯ МІЖНАРОДНОГО СТАНДАРТУ ISO/IEC 17025:2017

Новіков В.М.¹; Никитюк О.А.²

1 – д.ф.-м.н., професор, директор, Інститут підвищення кваліфікації фахівців в галузі технічного регулювання та споживчої політики Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Київ, Україна (secretar_ipk@ukr.net)

2 – д.с.-г.н., професор, проректор, Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ, Україна (tender.nmu@ukr.net)

Анотація – Восени 2017 року міжнародна організація із стандартизації ISO прийняла нову версію стандарту ISO/IEC 17025:2017[1] і перед тисячами лабораторій постало питання переходу при акредитації (або під час інспекційного нагляду) до виконання нових, більш сучасних вимог до компетентності. З метою забезпечення методичної підтримки лабораторій в їх прагненні до виконання міжнародно-визнаних вимог до компетентності, в роботі визначені основні тенденції розвитку вимог стандартів ISO/IEC 17025. Проведений порівняльний аналіз вимог старої і нової версії стандарту ISO/IEC 17025. Показано, що головна тенденція розвитку вимог до компетентності лабораторій полягає у вдосконаленні лабораторної системи менеджменту у відповідності до розвитку положень ISO 9001.

Ключові слова – акредитація, компетентність, лабораторія, системи менеджменту, стандартизація

DETERMINATION OF THE MAIN TRENDS OF DEVELOPMENT OF REQUIREMENTS FOR THE LABORATORY COMPETENCE UNDER THE RESULTS OF ANALYSIS OF THE INTERNATIONAL STANDARD ISO / IEC 17025: 2017

Novikov V.M.¹; Nykytyuk O.A.²

1 – DSc, director, institute for advanced training of specialists in the field of technical regulation and consumer policy, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Kyiv, Ukraine (secretar_ipk@ukr.net)

2 – DSc, vice-rector, National Medical University named after O.O. Bogomolets, Kyiv, Ukraine (tender.nmu@ukr.net)

Абстракт – In the fall of 2017, the ISO international standardization organization adopted a new version of ISO / IEC 17025: 2017 [1] and thousands of laboratories were faced with the question of shifting towards implementation, during accreditation (or inspection), to meet new, more up-to-date competency requirements. In order to provide methodological support to laboratories in their quest for the implementation of internationally recognized competency requirements, the main trends of the development of requirements of ISO / IEC 17025 standards have been identified. The comparative analysis of the requirements of the old and new versions of the standard ISO / IEC 17025 has been carried out. It is determined that the main trend of developing requirements for the competence of laboratories is to improve the laboratory management system in accordance with the development of the provisions of ISO 9001.

Keywords – accreditation, competence, laboratory, management systems, standardization

Міжнародний стандарт ISO/IEC 17025:2017 прийнятий, як і більшість інших міжнародних стандартів, у відповідності із процедурами ISO, що базуються на принципі «консенсусу» (про це зазначено в тексті стандарту).

Принцип консенсусу полягає в тому, що при голосуванні за визначені у проекті стандарту вимоги в технічному комітеті, чи за остаточний текст в національних органах стандартизації – НОС країн-членів ISO не менш, ніж 3/4 голосів повинні бути «за» (щоб потім при використанні ISO-стандарту не виникло б суттєвих протиріч серед користувачів і зацікавлених сторін). Однак такий

принцип не дозволяє реалізовувати в вимогах міжнародних стандартів останні, найсучасніші досягнення науки. Усього близько 155 країн представлені своїми НОС в ISO і кожна країна має лише один голос незалежно від рівня її розвитку, території та чисельності населення.

Отже, щоб з фінальної чернетки стандарту FDIS ISO (який пропонується фахівцями відповідного технічного комітету ISO) зробити діючий міжнародний стандарт, треба 3/4 голосів НОС із 155 країн-членів ISO. Зазначимо, що із 155 країн-членів близько 110 – це країни, що розвиваються, а з них близько 60 – це низькорозвинені, на «межі бідності». Отже, переважна більшість країн-членів ISO – це не розвинуті країни і звичайно вони не проголосують за ті вимоги, які не зможуть в подальшому виконати.

Це означає, що вимоги будь-якого міжнародного стандарту (в т. ч. і ISO/IEC 17025:2017) завжди будуть включати набір «погоджених» вимог, які зазвичай нижчі, ніж «усереднені» вимоги – реальні для досягнення в середній кількості країн світу. Якщо якась країна хоче перемогти в міжнародній конкурентній боротьбі, то вимоги, визначені в її національних стандартах (наприклад, ДСТУ), повинні бути вищими, ніж визначені в ISO-стандартах. А якщо якась організація (концерн, наприклад, TOYOTA, чи фахова асоціація, наприклад, EOROLAB) хоче перемогти в міжнародній конкурентній боротьбі, то її власні (галузеві) стандарти мають містити найвищі вимоги (див. Рис. 1.).

Метою даної роботи є проведення порівняльного аналізу вимог [1] та ISO/IEC 17025:2005 [2].

Читаючи текст ISO/IEC 17025:2017 слід розуміти, що він узагальнює набір мінімальних, погоджених сьогодні переважною більшістю країн вимог до компетентності.

Більш суттєві вимоги до компетентності, в порівнянні з міжнародними, слід шукати у рекомендаціях фахових організацій, що займаються кращою лабораторною практикою (EUROLAB, EUROCHEM, EURAMET та ін.).

Динаміка розвитку вимог до компетентності лабораторій, викладених, як в міжнародних нормативних документах, так і у відповідних рекомендаціях фахових організацій, приведена на Рис. 2.

Як бачимо із Рис. 2, розвиток вимог до компетентності лабораторії визначався розвитком стандартів ISO серії 9001, від перших версій 1987, 1994 р., що регламентували систему «забезпечення» якості до «менеджменту», тобто управління з метою вдосконалення 2000 р. та впровадження елементів ризик-орієнтованого менеджменту в лабораторну систему менеджменту стандарту ISO/IEC 17025:2017.

На сьогодні, вважаючи на наявне надзвичайно широке впровадження в організаціях моделі системи управління стандарту ISO 9001, сам підхід до доведення компетентності лабораторії шляхом її акредитації принципово змінився. А саме, Стандартом пропонується (на вибір лабораторії) два можливі шляхи доведення компетентності, викладені в варіантах «А» чи «В» [1].

Варіант «А» пропонується лабораторіям, що є юридичними особами (незалежні лабораторії).



Рисунок 1 – Піраміда стандартизації країни, що розвивається

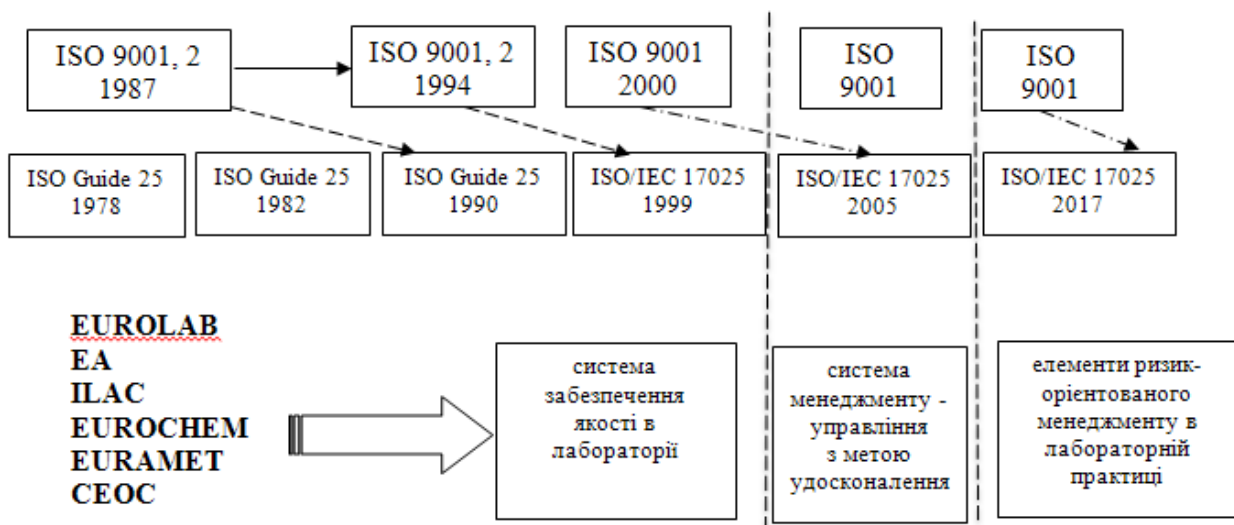


Рисунок 2 – Формування положень міжнародних стандартів щодо компетентності лабораторій та вдосконалення лабораторної системи менеджменту

За цим варіантом при акредитації лабораторія має доводити послідовне виконання всіх розділів Стандарту, тобто, як технічних вимог (р. 4-7), так і вимог до системи менеджменту (р. 8).

Якщо ж лабораторія входить до складу юридичної особи, що вже має сертифікат на систему менеджменту (СМ) за стандартом ISO 9001 (ДСТУ ISO 9001:2016), то їй пропонується можливість доведення виконання лише вимог Стандарту р. 4-7, тобто технічних вимог, формальне ж виконання розділу 8 Стандарту (вимог до СМ) не вимагається. Натомість слід представити наявний сертифікат СМ за ISO 9001:2015 (за умови, що лабораторія теж входила до об'єкту сертифікації).

Еквівалентність варіантів А та В при акредитації лабораторії за Стандартом показана на Рис. 3.

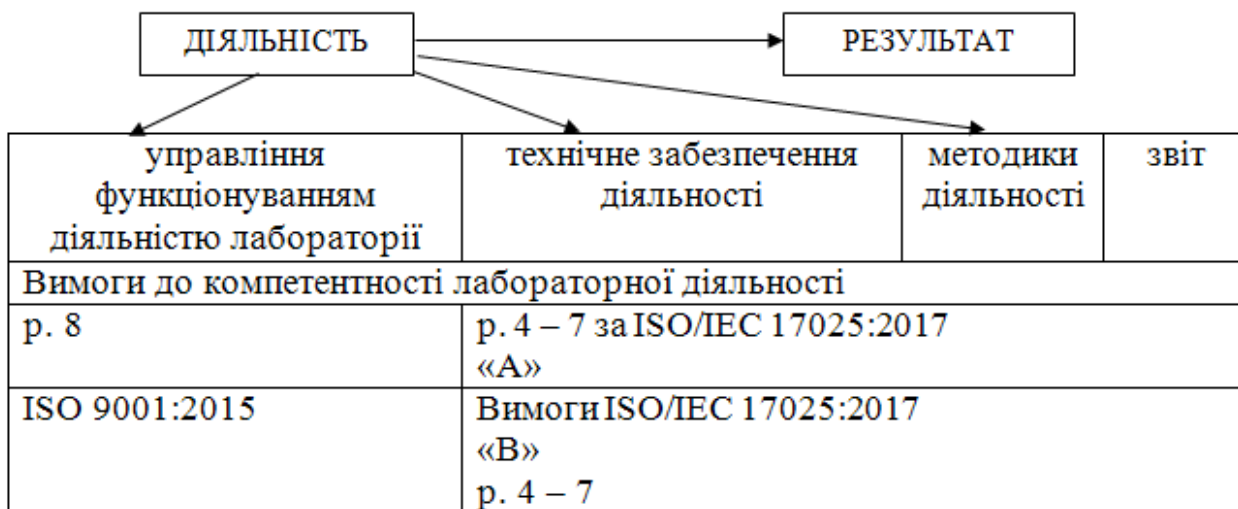


Рисунок 3 – Сучасний підхід до акредитації лабораторій за варіантами А та В

Оскільки [1] в Україні прийнятий методом підтвердження [3], що не передбачає видання НОС офіційного перекладу українською мовою, то постає питання фахового перекладу Стандарту для більшості вітчизняних користувачів. Керівництво НААУ звернулося до Одеської державної академії технічного регулювання та якості з офіційним проханням (лист № 1-5/2-0260 від 31.01.2017 р.) зробити такий переклад для його подальшого використання при розробці вітчизняних документів НААУ, необхідних для акредитації лабораторій. Нами був зроблений такий переклад [4], що був використаний НААУ (лист № 11/02 від 06.02.2018 р.) при розробці [5].

Наш переклад відрізняється тим, що містить спеціально позначені пояснення (які не є вимогами Стандарту), але необхідні для правильного розуміння як нових термінів, так і нових положень.

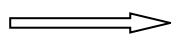
Зрозуміло, що суспільство вимагає все більших гарантій достовірності результатів вимірювань, тому відомі складові цієї достовірності (СМ лабораторії, обладнання та умови, методики) постійно вдосконалюються.

Однак вдосконалюється і саме визначення лабораторії. Тепер в Стандарті зазначається, що лабораторією є організація, яка не тільки проводить випробування чи калібрування, (як було раніше [2]), але й готує до випробування зразки: відбирає проби чи зразки, транспортує (виконує будь-які дії, пов'язані із підготовкою зразка до випробувань).

Це означає, що методики, пов'язані із підготовкою проб (зразків), в разі наявності таких в лабораторії, тепер мають входити в сферу акредитації, тобто є об'єктом перевірки компетентності.

Порівняльний аналіз вимог стандартів [1] та [2] проводився по основним підгрупам вимог до компетентності, а саме: методики, обладнання, приміщення, умови, персонал, система менеджменту.

В результаті такого порівняльного аналізу визначені додаткові вимоги, що є доказовою базою впровадження стандарту і [1, 3].

ДСТУ ISO/IEC 17025:2005**ДСТУ ISO/IEC 17025:2017**

Методики	-методики відбору та поводження із зразками; -верифікація методик;
Обладнання Приміщення Умови	-верифікація обладнання; -процедури перевірки правильності функціонування та технічного обслуговування обладнання; -необхідність доведення компетентності постачальників стандартних зразків за ISO/IEC 17034;
Персонал	-вимоги не змінилися;
Система менеджменту	-елементи системи менеджменту ризиків за ISO 31000; -управління передбачає забезпечення неупередженості та конфіденційності діяльності; -вдосконалення вимог до проведення внутрішнього аудиту СМ; -вдосконалення вимог до управління недостовірною роботою

Рисунок 4 – Розвиток основних вимог до компетентності визначених стандартом [1] в порівнянні з [2]

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- [2] ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- [3] ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 (ISO/IEC 17025:2017 IDT) «Загальні вимоги до компетентності випробувальних і калібрувальних лабораторій» - Національний орган стандартизації, - наказ № 494 від 28.12.2017 р.
- [4] Новіков В. М. Авторський переклад Міжнародного стандарту ISO/IEC 17025:2017 / В. М. Новіков // Електронний ресурс:
http://www.euroacademia.com.ua/data/site/5b8cfc17d6490_%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%92_%D0%9C%20%D0%BF%D0%B4%D1%84.pdf.
- [5] Система управління НААУ, загальний документ «Загальні вимоги до компетентності випробувальних і калібрувальних лабораторій (відповідно до ISO/IEC 17025:2017)». https://naau.org.ua/wp-content/uploads/2018/04/ZD-08.01.41_ISO-IEC-17025_2017.pdf

QUALITY OF BICYCLE LANES

Solonenko I.¹; Leonova A.²

1 – Phd, senior lecturer of the department of roads and airports, Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odesa, Ukraine (simo11@ukr.net)

2 – assistant professor of the department of roads and airports, Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture.

Abstract – This article analyzes the state and development of bicycle lanes infrastructure in European countries. Trends in the use of coatings for bicycle lanes have been considered with a view for ensuring the safety and convenience of bicycle operation. The results of a multicriteria analysis of existing road surface materials are given in order to choose the most rational one for use on bicycle lanes. The comparison showed that the best indicators providing demanded qualities of a material for a road covering are cement concrete. High technical, economic and performance indicators of such coatings are largely due to rational selection of the material composition.

Keywords – ecological transport, bicycle lane, cement concrete, asphalt, criteria analysis, coating, bicycle.

ЯКІСТЬ ВЕЛОСИПЕДНИХ ДОРІЖОК

Солоненко І.П.¹; Леонова А.В.²

1 – к.т.н., ст. викладач, кафедри автомобільних доріг та аеродромів, Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса, Україна (simo11@ukr.net)

2 – доцент кафедри автомобільних доріг та аеродромів, Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса, Україна

Анотація – У даній статті наводиться аналіз стану і розвиток інфраструктури велосипедних доріжок в Європейських країнах. Розглянуто тенденції використання покриття для велодоріжок з метою забезпечення безпеки та зручності експлуатації велосипедів. Наведено результати багатокритеріального аналізу існуючих матеріалів дорожніх покриттів з метою вибору найбільш раціонального для використання на велодоріжках. Порівняння показало, що найкращими показниками, які забезпечують необхідні якості матеріалу можна вважати збірний і монолітний цементобетон. Високі техніко-економічні та експлуатаційні показники таких покриттів, багато в чому обумовлені раціональним підбором складу матеріалу.

Ключові слова – екологічний транспорт, велодоріжка, цементобетон, асфальт, критеріальний аналіз, покриття, велосипед.

Integration of Ukraine into European Union (EU) requires harmonization of normative documents for the construction of roads. An essential shortcoming of the road infrastructure in our country is the lack of a developed bicycle lane network. In recent years in many cities of Ukraine (Kiev, Kharkov, Vinnitsa, Lutsk, Odesa, etc.), there is an intensive construction of bicycle lanes and the infrastructure necessary for cycling. This shows the relevance of the problem of construction, operation and repair of bicycle lanes.

According to the data [1, 2], the number of bicycle trips is between 10% and 30% of the total number of vehicles traveling. The sources [1-3] state the fact of a constant increase in the number of bicycles used as means of transport. Wide dissemination of bicycle transport in EU countries is ensured with the following advantages: environmental friendliness, compactness, mobility, permanent readiness and safety. However there are also disadvantages: low speed, unstable driving in difficult weather conditions and of the driver safety.

To ensure the efficiency and safety of cycling, a specialized infrastructure is needed. It includes: specialized bicycle lanes; bicycle parking; special traffic lights

and signs; points of maintenance and repair, as well as special equipment for stopping at intersections, etc.

A bicycle lane is an element of the city. They are usually classified according to the following characteristics:

- depending on the location of the cycle track (Fig. 1):
 - a) on the roadside;
 - b) on the sidewalk;
 - c) as a separate road.



a) b) c)

Figure 1 – Placement of the bicycle lane: a) on the roadside; b) on the sidewalk; c) as a separate road

- depending on the type of coating used (Fig. 2):
 - a) rigid (prefabricated and monolithic coatings);
 - b) non-rigid (asphalt concrete, polymer concrete);
 - c) natural coatings (stone, primer, etc.).



a) b) c)

Figure 2 – the type of coating: a) rigid; b) non-rigid; c) natural coatings

- bicycle track covers can be performed:
 - a) non-contrast (natural color coating);
 - b) contrasting (with the use of various paints, mastics, pigments) [4].

As the analysis shows, materials for covering bicycle lanes are being intensively developed in different countries. In order to develop an infrastructure for the individual ecological transport successfully, it is necessary to use coating that will ensure safe cycling.

The purpose of the work was to conduct a multi-criteria analysis of existing road surface materials in order to select the most rational one for bicycle lanes.

In article [3], the coating materials are described in detail. The results are compared in Fig. 3.

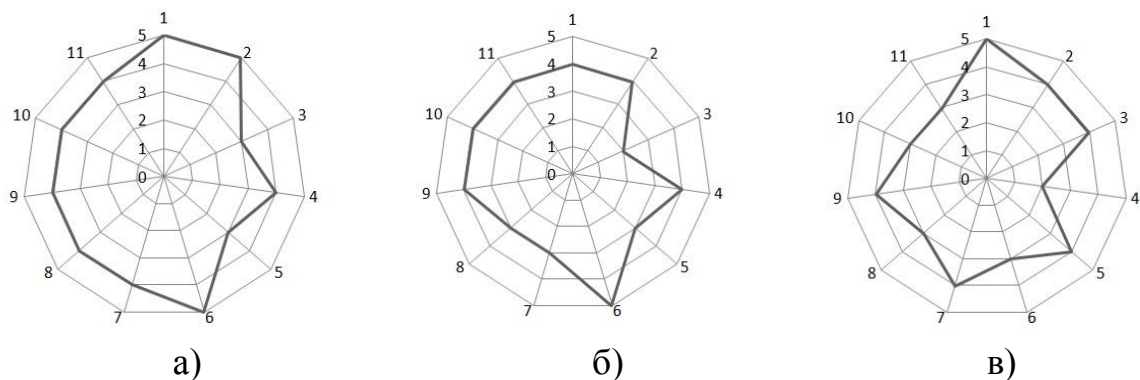


Figure 3 – Multicriteria diagrams:

a – monolithic concrete; б – prefabricated coatings; c – asphalt concrete

CONCLUSIONS. The research results have shown that the best material that provides all the required properties for a road covering is cement concrete. High technical, economic and performance indicators of such coatings are largely due to the correct selection of the composition of the material.

REFERENCES

- [1] Zakharov S. A bicycle in a big city [Electronic resource]. – Access mode: www.priroda.su. (Available: March 17, 2018).
- [2] Bike line [Electronic resource]. – Access mode: <https://roman-mozgovoy.livejournal.com/57284.html>. (Available: 25 March 2018).
- [3] Solonenko I. Coverings for bike lanes / Solonenko I. // Drumuri si poduri. №182 (252). – România: Asociația profesională de drumuri și poduri din România, 2018. – C 1-5.
- [4] Solonenko I.P. Cementno betonski cestovni kolnici / I.P. Solonenko. – Varaždin, Hrvatska: Tehnički glasnik, Godište 8, Broj 1, 2014. – C. 45–47.
- [5] Solonenko I.P. The structure and properties of modified cement-concrete coatings for highways: dis. Phd: 05.23.05 / Solonenko Irina Petrovna. Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture. – Odesa, 2015. – 155 p.

СУЧАСНИЙ СТАН РИНКУ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СПЕЦОДЯГУ

Мартиросян І.А.¹; Пахольук О.В.²; Кузнецова Л.В.³

- 1 – старший викладач кафедри товарознавства та митної справи Одеської національної академії харчових технологій, Одеса, Україна (miaviva@ukr.net)
2 – к.т.н., доцент, завідувач кафедри товарознавства та експертизи в митній справі Луцького національного технічного університету, Луцьк, Україна (vdx06@ya.ru)
3 – завідувача лабораторією Одеської державної академії технічного регулювання та якості, Одеса, Україна (kznc0758@gmail.com)

Анотація – Ця стаття присвячена аналізу сучасного стану ринку спецодягу та питанням якості текстильних матеріалів, що призначені для виготовлення спецодягу. Вивчено також асортимент та насиченість ринку сучасними текстильними матеріалами для виготовлення спецодягу, які задовольняють потреби споживача, зокрема з якості. Наведені результати проведених досліджень з оцінки якості текстильних матеріалів імпортного походження за фізико-хімічними та фізико-механічними показниками.

Ключові слова – ринок, спецодяг, текстильні вироби, якість, асортимент, фізико-хімічні показники

THE MODERN MARKET STATE AND THE ASSESSMENT OF QUALITY OF TEXTILE MATERIALS INTENDED FOR PROTECTIVE CLOTHING PRODUCTION

Martirosyan I.A.¹; Pakholiuk E.V.²; Kuznetsova L.V.³

- 1 – senior lecturer of the department of commodity and customs affairs of the Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine (miaviva@ukr.net)
2 – PhD, associate professor, head of the department of commodity studies and expertise in customs of Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine (vdx06@ya.ru)
3 – the head of the laboratory of the Odessa Academy of Technical Regulation and Quality, Odessa, Ukraine (kznc0758@gmail.com)

Abstract – This article is dedicated to the analysis of the current state of the protective clothing market and to the issues of quality of textile materials intended for the production of protective clothing. The article contains a study on the assortment and the saturation of the market with modern textile materials used for protective clothing that meet the needs of consumers, especially regarding quality. The results of conducted investigations on the assessment of the textile materials quality of imported origin by physicochemical and physicomachanical characteristics are presented.

Keywords – market, overalls, textile materials, quality, assortment, physical and chemical indicators, conformity.

В останній час українські споживачі стали приділяти більше уваги якості спеціального одягу. Цей факт пояснюється необхідністю забезпечення під час виробництва захисту людини від небезпечного впливу зовнішнього середовища та зручності використання спецодягу в умовах трудової діяльності. Звичайно, виникає необхідність не тільки модернізації виробництва, але й підвищення вимог до якості і безпечності текстильних матеріалів [1].

Що стосується ринку спецодягу, то потреба в робочому одязі з кожним роком підвищується приблизно на 15-20 % і з'являється, як мінімум, десяток нових виробників. Так, тільки в столиці працює більше 10 крупних виробників спецодягу і близько 70 середніх і невеликих підприємств. Але місткість українського ринку спецодягу значно нижча не тільки за місткість ринків розвинених європейських країн, але й країн СНД.

Сьогодні на українському ринку спецодягу можна виділити наступні кате-

горії операторів:

- виробники, які займаються пошиттям і реалізацією спецодягу, які працюють на базі текстильних комбінатів і при крупних промислових підприємствах, наприклад: «ПромСИЗ», ТОВ ПФК «Комплект», ТЗОВ «Спецодяг України» ВАТ «Спецодяг», «ТК-спецодяг», «Форміка» та ін.;

- підприємства-посередники, які не мають власних виробничих потужностей і приймають у кінцевого споживача замовлення на виготовлення спецодягу і розміщують його у виробників, зокрема це регіональні представництва вітчизняних виробників спецодягу;

- торговельні підприємства – формуються переважно з імпортерів та їх регіональних представників. Зважаючи на специфіку продажів, властиву українському ринку спецодягу, кількість компаній, що входять в цю категорію, є невеликою. Серед них можна виокремити «Белл-Протексьон», «Таммол» та ін [2].

При виробництві спецодягу сьогодні, як правило, використовуються сумішеві склади волокон (бавовна + поліефір, бавовна + поліестер) з підвищеною міцністю, стійкістю до розриву і стирання, «Ортон», «Гріта», «Класика», «Комета», високоякісні бавовняні тканини (саржевої групи) нового покоління з високими показниками гігроскопічності і іншими корисними властивостями. Однією з найбільших компаній з реалізації спецодягу сьогодні в Україні залишається ТОВ «Спецтекстиль» (м. Київ), яка працює на оптовому ринку України з величезною мережею партнерів. Асортимент тканин для спецодягу налічує більше 2000 артикулів. Ще однією закупівельно-збутовою компанією щодо текстильних матеріалів та виробів являється ТК GROUP «Текстиль-Контакт», м. Київ (структурна компанія «ТК-текстиль»), яка реалізує більш 20 тис. артикулів тканин, в тому числі більше 1,5 тис. артикулів тканин для спецодягу. Офіційним представником в Україні одного з крупніших виробників тканин для корпоративного, форменого та спеціального одягу є ВАТ «МОГОТЕКС», яке з 1996 р. представляє високоякісні текстильні матеріали виробництва Оршанського льонокомбінату (Білорусь), «TEXTON» S.A (Польща) та «Родники-Текстиль» (Росія). Високі позиції серед компаній займає також ТОВ «МиК», яке у 2013 р. заключило довгостроковий контракт із міжнародною фабрикою Xinxiang Xinxing Special Fabric Co., LTD, і отримало сертифікат ексклюзивного постачальника всіх видів спеціальних тканин на територію України. Не менш популярними та якісними вважаються тканини для спецодягу виробництва таких фірм як «Текстиль-контакт» (Україна), «Комплект» (Україна), «Чайковський текстиль» (Росія). Багато груп тканин, що виробляє фірма «Чайковський текстиль», сьогодні є брендовими, наприклад тканини групи «Лідер» [3, 4].

Асортимент спецодягу за призначенням та видами обробки на ринку України представлений наступними видами: одяг для захисту від механічних дій; підвищених та знижених температур; електричних, електростатичних, електромагнітних полів, електростатичних зарядів; нетоксичного пилу; води і розчинів нетоксичних речовин; розчинів кислот і лугів; нафтопродуктів, масел і жирів; загальних виробничих забруднень; шкідливих біологічних чинників; сигнальний.

Але, на жаль, переважна більшість робочого одягу відшивається з імпортних тканин. Частка спецодягу, пошитого з продукції українських мануфактурщиків, складає всього 10-15%. Решта одягу виробляється з тканин, виготовле-

них в Росії, Білорусі, Польщі, Голландії, Кореї, Гонконзі, країнах Середньої Азії та ін.

Цей факт також підтверджується щорічною появою на українському ринку нових тканин зі спеціальною структурою і різними видами оздоблень, що відповідають підвищеним вимогам. Розширюється асортимент і виростає популярність продукції європейської компанії Carrington Career&Workweer Ltd, представником якої в Україні є фірма «Текстайм». Carrington випускає широкий асортимент тканин для одягу спеціального призначення та є визнаним лідером і в Україні.

Стійкі позиції на українському ринку має виробничо-комерційна фірма «Комплект» у вигляді ТОВ, яка щорічно доповнює та оновлює асортимент спецодягу, призначений для широких галузей застосування. При виготовленні робочого одягу фірма застосовує високоякісні тканини голландського та німецького виробництва. Зокрема, найширший асортимент тканин для виготовлення спецодягу в Україні представлений компаніями «Ten Cate Protect» та «Tocals Fabrics». І, оскільки офіційні оператори ринку стверджують, що 18 % тканин імпортного виробництва надходить до України як «тіньовий імпорт», питання дослідження ринку текстильних матеріалів для виробництва спецодягу є актуальним. Враховуючи ці факти, особливої уваги потребує питання дослідження якості текстильних матеріалів, що сьогодні використовуються для пошиття спецодягу.

Адже метою нашої роботи є дослідження якості текстильних матеріалів, зокрема за фізико-хімічними та механічними показниками, які надходять на митну територію України з інших країн [5]. Виходячи з цього, об'єктами дослідження обрані текстильні матеріали голландського виробництва («Ten Cate Protect», «Tocals Fabrics»), які за результатами асортиментного аналізу, найширше використовуються підприємствами України для пошиття спецодягу. Характеристика тканин, що досліджувались, представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика тканин для виготовлення спецодягу

№ зразка	Виробник	Артикул	Склад сировини	Вид переплетення	Вид оздоблення, колір
1	«Tocals Fabrics» Голландія	3014	100% бавовна	саржеве	Гладкоф. оранжевий
2	«Ten Cate Protect» Голландія	9511	50% бавовна 50% поліефір	саржеве	Гладкоф. бордовий
3	«Tocals Fabrics» Голландія	TR-35	35% бавовна 65% поліефір	комбіноване	Гладкоф. білий

Дослідження проводились в лабораторії Одеської державної академії технічного регулювання та якості за стандартними методиками, регламентованими в нормативно-технічних документах. Результати випробувань наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати випробувань текстильних матеріалів для виготовлення спецодягу

№ з/п	Найменування показників	Вимоги НТД	За результатами випробувань		
			Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3
1	Визначення виду та масової частини сировини за видами волокон, % Декларована Фактична		бавовна 100 бавовна 100	50бав. / 50 ПЕ 53,1 бавовна; 46,9 нитка поліефірна	35 бав. / 65 ПЕ 35 бавовна; 65 нитка поліефірна
2	Поверхнева густина, г/м ² декларована фактична		245 227	245 245	220 220
3	Ширина тканини (з пругами), см	150±2	148	150	151
4	Розривне навантаження, Н	за основою:	392	392	392
		за утком:	382	382	382
5	Роздираюче навантаження, Н	за основою:	29	24	24
		за утком:	34	29	34
6	Зміна лінійних розмірів після мокрих обробок, %	за основою: не більш (-3,5)	(+2,3)	-2,0	-1,9
		за утком: не більш (±2,0)	(-1,2)	-0,9	-0,9
7	Водостійкість, %	Жодна з елементарних проб після випробувань не повинна протікати та промокати	Жодна з елементарних проб після випробувань не протікла та не промокла	Жодна з елементарних проб після випробувань не протікла та не промокла	Жодна з елементарних проб після випробувань не протікла та не промокла

За результатами проведених досліджень встановлено відповідність показників фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей зразків тканин для виготовлення спецодягу вимогам чинних нормативних документів. Необхідно відзначити, що на рівень якості та на формування механічних, фізико-хімічних властивостей впливають особливості структури, тобто щільність, вид переплетення, поверхнева густина, лінійна густина, характер поверхні тощо. На подовження під час розриву бавовняних тканин за основою та утком суттєво впливає лінійна густина відповідно по основі та утку. Для тканин, виготовлених з суміші волокон, на подовження під час розриву за основою, суттєво впливають поверхнева густина, товщина, щільність по основі у напрямку основи й утку, по утку – поверхнева густина, щільність тканини по основі, товщина.

Також, в результаті досліджень виявлена невідповідність між декларова-

ним та фактичним показником поверхневої густини у зразку № 1, де поверхнева густина за фактичним показником виявилась 227 г/м², замість 245. При встановленні хімічного складу у зразку № 2 виявлено відхилення від декларованого показника вмісту бавовни – більше на 3,1 %, але дане відхилення, на нашу думку, має позитивну характеристику.

Узагальнюючи результати проведених досліджень, можна дійти висновків, що всі зразки текстильних тканин імпортного походження, що досліджувались, відповідають вимогам ДСТУ ГОСТ 21790:2008 – Тканини бавовняні і змішані для одягу. Загальні технічні умови.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Мартиросян І.А. Сучасний стан та проблеми ринку текстильних матеріалів для побутового та спеціального призначення / І.А. Мартиросян, О.В. Пахолук // Збірник тез доповідей 78 наукової конференції науково-педагогічного складу академії, м. Одеса. – 2017 р. – С. 180–182.
- [2] Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
- [3] Артюх Т.М. Стан системи технічного регулювання одягу спеціального призначення в Україні / Т.М. Артюх, Л.І. Савіцька // ВІСНИК КНУТД – № 3(86) – 2015. – С. 173–178.
- [4] Артамонов В. К. Спеціальні тканини – огляд ринку та перспективи розвитку виробництва / В. К. Артамонов // Textiles Digest. – 2012. – № 12. – С. 22–28.
- [5] Державна фіскальна служба України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sfs.gov.ua/ms/f11>.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТУ ТЕХНОГЕННОГО РИЗИКУ В СКЛАДНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ

Сичов М.І.¹; Меленчук Т.М.²; Єлдашев Б.Т.³; Жиленков В.А.⁴

1 – к.х.н., доцент, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, Україна

2 – д.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій та менеджменту якості Одеської державної академії технічного регулювання та якості, Україна

3 – аспірант Одеської державної академії технічного регулювання та якості, Україна

4 – студент Одеської державної академії технічного регулювання та якості, Україна

Анотація – розглянуті основні види та причини виникнення техногенних катастроф, найбільш значимою серед них вважається «людський фактор». Показано, що, в умовах постійного виникнення різного виду техногенних катастроф важливо їх систематизувати, передбачати та запобігати на рівні створення системи менеджменту запобігання катастрофічних техногенних явищ.

Ключові слова – техногенні катастрофи, людський фактор, передбачення, запобігання катастроф, моніторинг об'єктів, менеджмент та професійна підготовка

MANAGEMENT SYSTEM OF A TECHNOLOGICAL RISK IN COMPLEX TECHNOLOGY SYSTEMS

Sychev M.I.¹; Melenchuk T.M.²; Eldachev B.T.³; Zhilenkov V.A.⁴

1 – PhD, Associate Professor, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Ukraine

2 – DSc, Associate Professor, Head of the Department of Transport Technologies and Quality Management of the Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Ukraine

3 – Graduate student of the Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Ukraine

4 – Student of the Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Ukraine

Abstract – The main types and causes of man-made disasters, are considered; the most significant among them is considered «human factor». It is shown that in the conditions of constant occurrence of various kinds of man-made disasters it is important to systematize, foresee and prevent them at the level of creation of a management system for preventing catastrophic man-made phenomena.

Keywords – man-made disasters, human factor, prediction, disaster prevention, object monitoring, management and professional training

Небезпека виникнення техногенних аварій і катастроф стає все більш актуальною у світі. Не винятком тут стала і Україна із складним соціально-економічним станом, наявністю значної кількості підприємств та об'єктів, військовими діями, що мають наявні ризики та приклади щодо виникнення масштабних аварій на кшталт техногенних катастроф, які завдають значні збитки, негативно впливають на середовище місця проживання людей і призводять до людських жертв. Стрімке зростання ряду підприємств з такими ризиками, введення в обіг значної кількості потенційно небезпечних речовин, бажання одержати любою ціною одержати прибутки і використати небезпечні речовини та технології, людський фактор, приводить до розуміння в суспільстві, що поряд з бажанням одержати високоякісну продукцію або ж надати відповідні послуги, підприємство повинно гарантувати безпеку своєї діяльності, надійність своєї технології та її складових частин і компонентів при виробництві, зберіганні та реалізації продукції.

Та поряд з розумінням актуальності безпечної і надійної діяльності на підприємствах створюються умови, в яких не завжди можливе забезпечення безумовної безпеки при відсутності сучасної системи її контролю. На розвиток цієї проблеми суттєвий вплив мають багато факторів. Найбільш важливими з них є:

- нові системи виробництва і збільшення технологічних ланцюжків;
- речовини, які шкідливо діють на навколишнє середовище, які мають небезпечні властивості та є небезпечними в обігу;
- зріст попиту на такі речовини та їх об'єм;
- відсутність моніторингу та методів аналізу на шкідливі речовини, моделей критичних областей і точок ризику самого виробництва;
- людський фактор, що включає в себе складові: професіоналізм персоналу, його відповідальність та нехтування технікою безпеки, волонтаризм керівництва щодо своїх рішень та моніторингу стану обладнання, закритість у взаємодії з органами відповідного державного контролю та громадськістю [1].

Для вирішення цих проблем потрібні сучасні нормативні і законодавчі вимоги в області менеджменту безпечної діяльності різних підприємств і особливо таких, що мають високий рівень ризику виникнення техногенних аварій і катастроф. Поки що в Україні відсутні закони, що передбачають технічне регулювання і контроль щодо безпеки процесів ризикових підприємств, де ризик розглядається як ймовірність завдання шкоди здоров'ю людей і середовищу їх проживання. Нагальним є вироблення державної доктрини щодо одержання, зберігання та застосування (обігу) небезпечних і шкідливих речовин, супутніх технологій, що мають високий ступінь ризику аварій і катастроф. Положення такої доктрини повинні бути гармонізовані з міжнародними вимогами на основі фундаментальних досліджень і кадрової політики в цій сфері.

Для реалізації таких вимог потрібно створювати та втілювати не тільки систему якості на основі стандартів ISO 9000, але й на основі ISO 14000 та створення новітнього менеджменту техногенної безпеки. В основу цього менеджменту повинна бути закладена концепція «планування безпеки», яка направлена на запобігання ризиків. Її основними положеннями повинні бути безпека всіх видів діяльності і речовин та планування безпечних технологічних процесів. Відомо, що грамотне управління будується так, що в технологічному процесі, в його структурі та діяльності можливо одержати безпечний результат діяльності підприємства. Е. Дьомінг і Дж. Джуран показали статистичними методами, що 85-98 % всіх негараздів в компанії – це результат поганого менеджменту [2].

Менеджмент безпеки підприємства повинен включати в себе:

- системний підхід, що охоплює управління безпекою всіма процесами виготовлення продукції від постачальника і сировини до реалізації та використання споживачем;
- використання всіх попереджувальних заходів, а не корекції та виправлення ситуації, що вже склалася;
- визначення відповідальності кожного робітника щодо забезпечення своєї ланки безпечної діяльності, створення згуртованої команди;
- виявлення та визначення контрольних та критичних точок та сконцентрувати на них зусилля та ресурси підприємства;
- створити групу фахівців щодо розробки концепції безпечної діяльності підприємства, створення ефективної системи внутрішнього контролю та моніторингу безпечного стану;
- створити та мати в наявності документальну базу, план щодо попереджувальних заходів безпечної роботи підприємства;
- використовувати світовий досвід в області систем менеджменту запобігання аварій та техногенних катастроф.

В такому менеджменті повинні бути наявні вимоги до розробки та змісту основних ключових документів системи забезпечення безаварійної роботи підприємства. До таких документів відносяться:

- програми обов'язкових попереджувальних заходів;
- виробничі програми обов'язкових попереджувальних заходів;
- план безпечної діяльності підприємства.

Форма та рівень вимог обов'язкових попереджувальних програм можуть змінюватися в залежності від специфіки та виду діяльності підприємства. Одна й та ж процедура може бути відповідною для одного сектору підприємства, а не для всіх його підрозділів. Критичні контрольні точки встановлюються для найбільш серйозних ризиків, ніж ті, що регулюються обов'язковими передумовними програмами. Система менеджменту повинна базуватися на міцному фундаменті з обов'язкових попереджувальних програм та вимог відповідної виробничої практики (Good Manufacturing Practice) - GMP. Концепція GMP була відпрацьована при втіленні ряду комплексних систем якості [3].

Обов'язкові запобіжні програми формуються на основі інструкцій по безпеці та на добровільних програмах забезпечення безпечної роботи підприємства. Найбільш основною та обов'язковою запобіжною програмою можна вважати правила та методи GMP. Керівництво по менеджменту техногенної безпеки підприємства повинно вмещувати вимоги GMP та стандартів щодо справності обладнання, допоміжних засобів, уникнення перехресних технологічних потоків, зберігання та поводження з токсичними та займистими речовинами, особисті професійні навички персоналу та їх обов'язки в процесі виконання робіт, стан здоров'я та психоматичні особливості. GMP охоплює основні принципи та засоби, необхідні для створення виробничого середовища. Сумісність принципів менеджменту безпеки та GMP дозволяє виявити найбільш важливі фактори безпеки, що мають критичне значення.

В цілому, менеджмент виробничої безпеки повинен містити чітко встановлені методи забезпечення безпечної діяльності, що пов'язані з оцінкою небезпек, встановленням критичних контрольних точок та встановленням різних запобіжних програм. Такий менеджмент техногенної безпеки повинен бути сумісний з ISO 9001:2008 та ISO 14000, тому і повинен втілюватися в рамках інтегрованої системи менеджменту. Така система може бути використана самостійно, як основа для розвитку системи безпечної діяльності підприємства, так і сумісно по управлінню системами техногенної безпеки і якості [4]. Для того, щоб така система ефективно функціонувала і була підтримана керівництвом підприємства (компанії) вона повинна бути спроектована, розроблена та втілена на рівні схеми структурного управління компанії і включена в загальні процеси управління з відповідним кадровим ресурсом.

Концепція менеджменту техногенної безпеки підприємства (компанії) передбачає систематичну ідентифікацію, оцінку та управління небезпечними факторами, які суттєво впливають на безпечну діяльність підприємства. Вона орієнтує персонал на несистемне визначення та виконання попереджувальних засобів. Система управління повинна базуватися на таких основних принципах:

Принцип 1. Проведення аналізу небезпечних факторів, що пов'язані з виробництвом на всіх стадіях життєвого циклу, починаючи з одержання сировини (вхідні потоки) і закінчуючи отриманням цільового продукту і поставки його кінцевому споживачу, що включає всі стадії реалізації отримання, зберігання, в

тому числі і транспортні ризики. На всіх таких стадіях повинні бути виявлені умови та ризики небезпечних факторів і проведення заходів, необхідних для їх контролю.

Принцип 2. Визначення критичних точок етапів (операцій) технологічного процесу, в яких повинен здійснюватися контроль для усунення небезпечних факторів або ж мінімізація можливостей їх прояву. Під етапом (операцією) розуміється будь-яка стадія одержання сировини, її зберігання, вибір допоміжних матеріалів або інгредієнтів, переробку, зберігання і транспорт таких, що відносяться і до кінцевого технологічного продукту та умов його реалізації.

Принцип 3. Визначення критичних меж, яких потрібно дотримуватися, щоби мати впевненість в тому, що критична точка знаходиться під контролем.

Принцип 4. Розробка системи моніторингу, яка забезпечує контроль в критичних точках технологічного процесу засобами виконання запланованих випробувань або спостережень.

Принцип 5. Розробка коригуючих дій, які повинні здійснюватися, якщо результати моніторингу свідчать, що в якій-небудь критичній точці контроль не здійснюється.

Принцип 6. Розробка процедур перевірки, які дозволяють впевнитися в ефективності функціонування системи.

Принцип 7. Документація та зберігання всіх процедур, які містяться в системі. Зберігання самої документації – в паперовому або цифровому вигляді.

Особливістю запропонованої системи менеджменту техногенної безпеки підприємства є те, що з її допомогою детально вивчається кожний крок (етап) у виробництві, зберіганні і транспорті сировини, допоміжних і продуктових матеріалів, виявляються специфічні ризики і небезпеки, застосовуються ефективні методи контролю і моніторингу.

Основними причинами проявів техногенних аварій і катастроф є невідповідність сировини та допоміжних матеріалів, невідповідні операції з ними, зміни в технологічних процесах, обладнанні, неконтрольований стан обладнання, невідповідне обслуговування та складові «людського» фактору. Тому доцільно застосовувати превентивну систему управління і контролю для процесів, що охоплюють: вхідні матеріали, обробку, зберігання, розподіл і реалізацію, в тому числі і транспорт, кваліфікацію, підготовку та відповідальність персоналу всіх рівнів.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Стеблюк М.И. Чрезвычайные ситуации техногенного характера: аварии и катастрофы. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.uchebniki-online.com/index/htm>.
- [2] Мейес Т. Эффективное внедрение ХАССП: учимся на опыте других: учебник. / Т.Мейес, С. Мортимер; пер. с англ. В. Широкова. – СПб: Профессия, 2005. – 288 с.
- [3] Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2007. – 276 с.
- [4] Системы выявления чрезвычайных ситуаций. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.txptrt112.com.ua/biblsoteka>.

ОГЛЯД ВПРОВАДЖЕННЯ СЕРТИФІКАЦІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА

Шпат О.С.¹; Крижановська Г.О.²

1 – аспірант, ст. викладач, ОДАТРЯ, Одеса, Україна (alen.shpat@gmail.com)

2 – к.т.н., доцент, ОДАТРЯ, Одеса, Україна (annakr81@ukr.net)

Анотація – Енергоаудит або енергетичне обстеження будинку – це процедура, за допомогою якої можна з'ясувати, як використовується енергія в будинку, які існують способи для її економії та як можна зменшити споживання енергії будинком, в якому проводився енергоаудит. Авторами виконано огляд тенденції впровадження та розвитку обов'язкової сертифікації енергоефективності для об'єктів будівництва в Україні.

Ключові слова – сертифікація, аудит, енергоаудит, енергоефективність

AN OVERVIEW OF IMPLEMENTATION OF ENERGY EFFICIENCY CERTIFICATION FOR BUILDINGS

Shpat O.¹, Kryzhanovska H.²

1 – graduate student, Senior Lecturer, OSATRQ, Odesa, Ukraine (alen.shpat@gmail.com)

2 – PhD, Associate Professor, OSATRQ, Odesa, Ukraine (annakr81@ukr.net)

Abstract – Energy audit or energy home inspection is a procedure that can help to find out how the energy is used in the house, what are some existing ways to save energy and how to reduce the energy consumption of the house. The authors review the trends of implementation and development of mandatory certification of energy efficiency for buildings in Ukraine.

Keywords – energy efficiency, certification.

Сьогодні в Одеському регіоні одночасно вибудовується велика кількість нового житла. Зведення новобудівель з кожним роком набуває популярності серед одеситів, а також серед інвесторів з інших міст, та навіть країн, адже після продажу квартир інвестори отримують гарний прибуток. Тому, найчастіше поспішають, та скорочують терміни на зведення будівель, що звісно має своє відображення на якості продукту.

У зв'язку з реформацією законодавства України на відповідність європейському, наразі діє Закон України «Про енергетичну ефективність будівель». Згідно цього закону, законодавством передбачено введення обов'язкової сертифікації енергоефективності для об'єктів будівництва, споруд та частин споруд, що можуть бути орендованими (строком більше ніж на рік), та для споруд які мають більш ніж 250 м² опалювальної площі. Отож, нині всі новобудови, які ще не введенні в експлуатацію, мають пройти такий вид енергоаудиту.

У статті 1 Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» наведено таке тлумачення терміну: «Сертифікація енергетичної ефективності – вид енергетичного аудиту, під час якого здійснюється аналіз інформації щодо фактичних або проектних характеристик огорожувальних конструкцій та інженерних систем, оцінюється відповідність розрахункового рівня енергетичної ефективності встановленим мінімальним вимогам до енергетичної ефективності будівель та надаються рекомендації щодо підвищення рівня енергетичної ефективності будівель, що враховують місцеві кліматичні умови, є технічно та економічно обґрунтованими. За мінімальні вимоги прийнято вважати ті, які мають забезпечити комфортне користування / проживання в цьому об'єкті на весь передбачений нормативний термін із збереженням допустимого рівня витрат енергії» [1].

Слід зазначити, що також, існує перелік будівель, на які не поширюється дія цього Закону. До них відносяться промислові споруди, будівлі сільськогосподарського призначення, об'єкти енергетики, транспорту, зв'язку та оборони, складські приміщення; а також дачні будинки, церкви та об'єкти культурної спадщини [1].

Сертифікацію енергетичної ефективності проводить енергоаудитор, який має певну компетенцію та є незалежним, незацікавленим щодо результатів аудиту. Наразі, Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України закликає заклади вищої освіти створювати комісії для професійної атестації енергоаудиторів.

У липні цього року була затверджена «Методика визначення енергетичної ефективності будівель», яка встановлює механізм визначення енергетичної ефективності будівель. Цим документом визначили, що саме відносять до показників енергетичної ефективності для будівель: питома енергопотреба на опалення, охолодження, постачання гарячої води; питома енергоспоживання при опаленні; питома енергоспоживання при охолодженні; питома енергоспоживання при постачанні гарячої води; питома енергоспоживання систем вентиляції; питома енергоспоживання при освітленні; питома енергоспоживання первинної енергії; питома енергоспоживання викидів парникових газів. Значення за всіма параметрами отримують розрахунковими методами [2].

За результатом сертифікації складають енергетичний сертифікат, в якому подають інформацію щодо всіх житлових та нежитлових приміщень будівлі. Такий сертифікат видають терміном на десять років, та включають його як частину будівельного паспорта об'єкта будівництва.

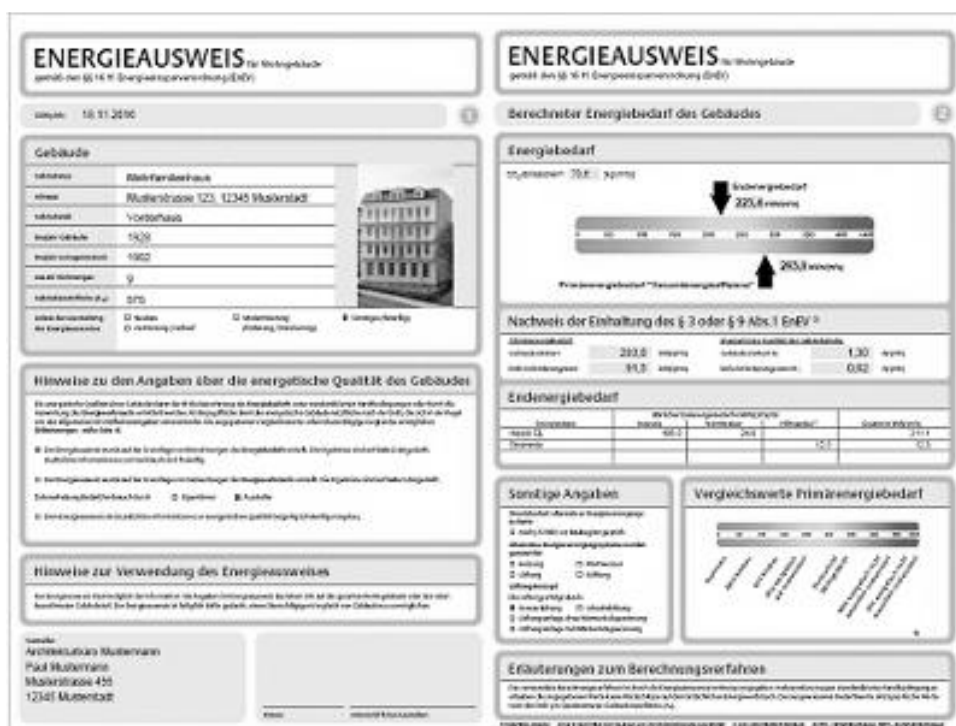


Рисунок 1 – Енергопаспорт будинку (Німеччина)

В країнах Європи вже давно зрозуміли, що енергозбереження є одною з умов сучасного, комфортного існування, а інвестиції, які необхідні для реалізації енергозберігаючих заходів, на 20-30 % нижчі за витрати на виробництво ві-

дповідної кількості енергоресурсів.

Зараз в ЄС діє директива по енергетичним характеристикам EPBD2010. Вона заснована на стандартах CEN, що затвердженні Європейським комітетом зі стандартизації. Якщо зробити порівняльний аналіз деяких показників, то, наприклад, опір теплопередачі огорожуючих конструкцій в Україні становив для стін $2,8 \text{ м}^2 \times \text{K/Вт}$, для вікон $0,6 \text{ м}^2 \times \text{K/Вт}$, в той момент, коли в Німеччині – $3,57\text{-}5,0$ та $0,77 \text{ м}^2 \times \text{K/Вт}$ відповідно. У зв'язку з модернізацією національного законодавства, ці данні змінюють, починають висувати жорсткі вимоги до герметичності огорожуючих конструкцій (раніше цей параметр не враховували), розробляють норми рекуперації теплової енергії у системах вентиляції.

Проведення сертифікації енергетичної ефективності має на увазі подальше ділення будівель на енергетичні класи. Головна перевага такої класифікації для населення, як споживача – це чітке визначення ринкової вартості житла або його оренди з умовою ймовірних трат при його використанні. Умовно виділяють сім енергетичних класів, від А (енергоефективні або пасивні будівлі) до G (будівлі з найбільшим використанням енергії). Також, є, як кажуть у нас «золота середина», загальнорекомендований клас D (середній). Але, слід зазначити, так як при проведенні енергоаудиту будівлі враховують місцеві кліматичні умови, призначення будівлі, геометрію будівлі, санітарні та кліматичні умови приміщень будівлі та ін., то споруди одного енергетичного класу будуть суттєво відрізнятися в різних країнах, а інколи, навіть в межах однієї держави.

Зробивши огляд щодо впровадження контролю та сертифікації енергоефективності будівель, виникає досталь думок. Перш за все, ми вважаємо, що нововведення в цьому векторі господарства були необхідними, адже нині близько 85 % будівель мають понад 25 років безперервної експлуатації, більшість з яких не мали капітального ремонту взагалі. Нова національна нормативно-законодавча база з енергоефективності вибудована із урахуванням європейського досвіду, із врахуванням особливостей країни. Розроблені чіткі програми та порядки проведення сертифікації енергоефективності. Залишається організаційний чинник – створення та навчання персоналу – енергоаудиторів, які б були компетентні на всі сто відсотків, які б мали змогу стажування та співпраці з європейськими колегами.

Нині держава визначає свої пріоритетні напрями надання підтримки для підвищення рівня енергетичної ефективності будівель, це:

- 1) проведення термомодернізації будівель;
- 2) впровадження автоматизованих систем моніторингу і управління інженерними системами будівель;
- 3) реконструкція та модернізація систем опалення (із встановленням обладнання для автоматичного регулювання температури теплоносія залежно від погодних умов та обладнання для автоматичного регулювання температури повітря у приміщеннях);
- 4) встановлення у будівлях автономних систем з використанням [2].

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Закон України № 2118-VIII «Про енергетичну ефективність будівель».
- [2] Наказ Мінрегіон України «Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель» від 16.07.2018 № 822/32274.

ОЦІНКА ВПЛИВУ РИЗИК-ДОМІНУЮЧОГО ФАКТОРУ НА ОРГАНІЗАЦІЙНУ ЗРІЛІСТЬ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Лазько І.В.¹

1 – к.т.н., професор Міжрегіональної Кадрової Академії, доцент Северодонецького Інституту ПрАТ «ВНЗ «МАУП»», начальник відділу стандартизації та управління якістю ТОВ «Науково-проектний інститут хімічних технологій «Хімотехнологія»», Северодонецьк, Україна (standart_himtex@ukr.net)

Анотація – У межах вирішення проблеми підвищення рівня організаційної зрілості процесів управління проектами розглянуті питання оцінки ступеню серйозності впливу ризик-домінуючого фактора «Ступінь документованості процесу» на організаційну зрілість процесу «Запуск проекту» досліджуваного проекту А. В процесі дослідження було застосовано експертний метод з урахуванням компетентності експертів. Ступінь серйозності впливу ризик-домінуючого фактору було оцінено за трьома рівнями серйозності *H*, *C*, *B*. Групова експертна оцінка була отримана за допомогою методу середніх арифметичних балів, методу медіан та методу Кемені. За результатом експертного оцінювання встановлено, що фактор «Ступінь документованості процесу» має високий ступінь серйозності впливу *B* на процес «Запуск проекту» досліджуваного проекту.

Ключові слова – ризик-домінуючий фактор; організаційна зрілість процесу управління проектом; експертна оцінка; метод медіан; відстань Кемені.

ASSESSMENT OF INFLUENCE OF RISK-DOMINANT FACTOR IN THE MATURITY OF PROJECT MANAGEMENT PROCESS

Lazko Iryna¹

1 – PhD, Professor of Interregional Academy of Personnel Management SI PJSC «Higher Education Institute «IAPM»», Senior Lecturer SI PJSC «Higher Education Institute «IAPM»», Head of Standardization and Quality Management Department of Khimtekhnologiya Ltd, Severodonetsk city, Ukraine (standart_himtex@ukr.net)

Abstract – Within a solution of the problem of increasing the organizational maturity of the project management processes, the issues of assessing the degree of influence of the risk-dominant factor «The degree of documenting the process» on the organizational maturity of the «Project Launch» process of the investigated project A. The expert method was used in the process of research, taking into account the competence of the experts. The degree of severity of the effect of the risk-dominant factor was assessed in three levels of severity of *H*, *C*, and *B*. Group expert scores were obtained using the method of arithmetic mean points, the median method, and the Kemeny method. As a result of expert evaluation, it was established that the «The degree of documenting the process» factor has a high degree of seriousness affecting *B* of the «Project Launch» of the investigated project.

Keywords – risk-dominant factor; organizational maturity of project management process, expert evaluation; median ranking; Kemeny distance.

За результатом практичної реалізації методики впорядкування ризик-домінуючих факторів впливу на зрілість процесів управління якістю проектів [1] доведено, що такий фактор, як «Ступінь документування процесу» є одним з впливових. На прикладі процесу «Запуск проекту» на базі проекту А було оцінено ступінь серйозності впливу ризик-домінуючого фактору «Ступінь документування процесу» із використанням експертного методу.

Для оцінки серйозності впливу ризик-домінуючого фактору «Ступінь документованості процесу» на зрілість процесу «Запуск проекту» на базі проекту А було відібрано дві групи експертів та оцінено їх компетентність у відповідності із [1, 2]. До складу *першої групи* експертів залучено виконавців процесу, а до складу *другої групи* – замовників результатів процесу та представників зацікав-

лених сторін. До першої групи експертів залучено 12 фахівців, інтегрований коефіцієнт компетентності яких $K_{\text{ком}} \geq 0,79$. До другої групи залучено 12 фахівців, інтегрований коефіцієнт компетентності яких $K_{\text{ком}} \geq 0,89$. Оскільки визначений рівень компетентності експертів більше прийняттого рівня $K_{\text{ком}} \geq 0,67$, вбачається доцільним залучити відібраних експертів до оцінювання серйозності впливу ризик-домінуючого фактору.

Оцінка серйозності впливу ризик-домінуючого фактора «Ступінь документованості процесу» на зрілість процесу «Запуск проекту» в проекті А здійснювалася експертним методом із застосуванням трьох рівнів серйозності впливу фактора на вказаний процес досліджуваного проекту:

Н рівень – можливі незначні відхилення від встановлених норм та правил, що створює незначну небезпеку отримання якісних результатів функціонування процесу у встановлений термін;

С рівень – можливі суттєві відхилення від встановлених норм та правил, що створює помірну небезпеку отримання якісних результатів функціонування процесу у встановлений термін;

В рівень – можливі значні порушення норм та правил, що створює значну небезпеку отримання якісних результатів функціонування процесу у встановлений термін.

Результати експертного оцінювання двох груп експертів наведено у табл. 1, 2, відповідно.

Таблиця 1 – Результати обробки експертних оцінок від «Виконавців процесу»

Рівень серйозності	$\sum_{j=1}^n R_{ij}$	$\frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n R_{ij}$	Медіани рангів	Δ_i	Δ_i^2	Підсумковий ранг за $\sum_{j=1}^n R_{ij}$	Підсумковий ранг за медіанами рангів	Сума перетворених рангів	Вага λ
Н	31	2,58	3	7	49	3	3	31	0.1389
С	25	2,08	2	1	1	2	2	25	0.3056
В	16	1,33	1	-8	64	1	1	16	0.5556
Всього	72	-	-	-	114	-	-	72	1

Таблиця 2 – Результати обробки експертних оцінок від «Замовників результатів процесу та зацікавлених сторін»

Рівень серйозності	$\sum_{j=1}^n R_{ij}$	$\frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^n R_{ij}$	Медіани рангів	Δ_i	Δ_i^2	Підсумковий ранг за $\sum_{j=1}^n R_{ij}$	Підсумковий ранг за медіанами рангів	Сума перетворених рангів	Вага λ
Н	35	2,92	3	11	121	3	3	35	0.02778
С	22.5	1,88	2	-1.5	2.25	2	2	22.5	0.37500
В	14.5	1,21	1	-9.5	90.25	1	1	14.5	0.59720
Всього	72	-	-	-	213.5	-	-	72	1

Далі, в ході апробації було оцінено ступінь погодженості оцінок експертів в кожній з двох експертних груп. Для цього було розраховано коефіцієнти конкордації (погодженості) Кендалла-Бемінгтона Сміта W за формулою (щодо пов'язаних рангів) [3]:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (r_i - \frac{1}{2}n(m+1))^2}{n^2(m^3 - m) - n \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^{l_k} (t_{kj}^3 - t_{kj})}, \quad (1)$$

де l_k – число груп рівних рангів, введених k -м експертом; t_{kj} – кількість дрібних рангів в j -й ($j = \overline{1, l_k}$) групі, введених k -м експертом; r_i – сума рангів, присвоєних i -й альтернативі; m – кількість порівнювальних альтернатив; n – кількість експертів. Коефіцієнт конкордації змінюється в діапазоні $0 \leq W \leq 1$. При $W=0$ погодженість думок експертів відсутня, а при $W=1$ – погодженість повна. За значенням отриманого коефіцієнту можна зробити висновок щодо існування випадкової/невипадкової погодженості в оцінках експертів. Погодженість достатня якщо $W \geq 0,7$. Отримані значення коефіцієнтів конкордації $W_1=0,75$ (для першої групи експертів) та $W_2=0,79$ (для другої групи експертів) демонструють високий ступінь погодженості думок експертів всередині кожної групи.

На наступному етапі було проаналізовано статистичну значимість визначених коефіцієнтів конкордації за критерієм погодженості Пірсона χ^2 [3]:

$$\chi_{\text{разр.}}^2 = \frac{12 \sum_{i=1}^n (r_i - \frac{1}{2}n(m+1))^2}{nm(n+1) - \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^{l_k} (t_{kj}^3 - t_{kj})}. \quad (2)$$

Розраховане значення χ^2 порівнюють з табличним значенням для числа ступенів вільності $(m-1)$ та при заданому рівні значимості α (як правило, достатньо задавати рівень значимості α в межах від 0,005 до 0,05). Якщо отримане значення $\chi_{\text{разр.}}^2$ не менше табличного $\chi_{\text{табл.}}^2$ ($\chi_{\text{разр.}}^2 \geq \chi_{\text{табл.}}^2$), то коефіцієнт конкордації W статистично значимий. В іншому випадку необхідно організувати додатковий тур експертизи. Оскільки розраховані значення $\chi_{\text{разр.1}}^2 = 10,36 > \chi_{\text{табл.}}^2 = 5,99146$ та $\chi_{\text{разр.2}}^2 = 18,98 > \chi_{\text{табл.}}^2 = 5,99146$ (при заданому рівні значимості $\alpha = 0,05$ та $k=12$ – числа ступенів вільності), то отримані коефіцієнти конкордації $W_1=0,75$ та $W_2=0,79$ є статистично значимими.

Далі було розраховано коефіцієнти вагомості λ ступеню серйозності впливу ризик-домінуючого фактору з урахуванням компетентності експертів у відповідності із [2]. При цьому, матрицю опитування експертів було переформатовано у матрицю перетворених рангів. Розподілення коефіцієнтів вагомості λ рівнів серйозності впливу ризик-домінуючого фактору для двох експертних груп наведено в табл. 1, 2.

Таким чином, за результатом застосування методів середніх арифметичних балів та методу медіан зроблено висновок, що вплив ризик-домінуючого фактору «Ступінь документованості процесу» на зрілість процесу «Запуск

проекту» в проекті A є серйозним (рівень B).

В процесі оцінки серйозності впливу ризик-домінуючого фактору було застосовано такі групові оцінки, як метод медіан та оцінка середніх арифметичних балів. Але, результати аналізу наукових робіт демонструють, що найбільш прийнятний результат оцінки отримується за допомогою методу *медіани Кемені* [4]. У відповідності з цим методом, підсумковим можна вважати таке ранжування, сума відстаней від якого до кожного індивідуального ранжування є мінімальною. Слід зазначити, що вказаний метод задовольняє чотири з п'яти умов Ерроу. Водночас, серед недоліків методу, що обмежує його практичне застосування слід відзначити складність та трудомісткість розрахунку медіани Кемені. Обчислення медіани Кемені – завдання цілочисельного програмування. Зокрема, для її знаходження використовуються різні алгоритми дискретної математики, зокрема, такі, що засновані на методі гілок і границь.

В процесі дослідження було розраховано відстань Кемені між двома векторами (думки експертів по кортежу об'єктів) за формулою:

$$D_k(A, B) = \sum_{i,j} |\alpha(i, j) - \beta(i, j)|, \quad (3)$$

де $D_k(A, B)$ – відстань Кемені між відношеннями A та B , яка приймає значення із діапазону $[0; m(m-1)/2]$, де m – кількість альтернатив у ранжуванні; $\alpha(i, j)$ та $\beta(i, j)$ – елементи матриць відношень A та B відповідно.

Для розрахунку було використано манхеттенську норму, яка є сумою модулів різниць думок двох експертів по кожному об'єкту. В процесі дослідження було розраховано медіана Кемені як $Argmin(D_i)$, це оцінки експертів, при яких D_j досягає мінімуму. За методом Кемені ранги ступенів серйозності впливу ризик-домінуючого фактору на процес розподілилися наступним чином: H рівень – 3, C рівень – 2, B рівень – 1. Таким чином,

ВИСНОВКИ: У межах вирішення проблеми підвищення рівня організаційної зрілості процесів управління проектами розглянуті питання оцінки ступеню впливу ризик-домінуючого фактора «Ступінь документованості процесу» на організаційну зрілість процесу «Запуск проекту» досліджуваного проекту A . В процесі дослідження було застосовано експертний метод з урахуванням компетентності експертів. Ступінь серйозності впливу ризик-домінуючого фактору було оцінено за трьома рівнями серйозності H , C , B . Групова експертна оцінка була отримана за допомогою методу середніх арифметичних балів, методу медіан та методу Кемені. За результатом експертного оцінювання встановлено, що фактор «Ступінь документованості процесу» має високий ступінь серйозності B впливу на процес «Запуск проекту» досліджуваного проекту A .

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Lazko I. Development of a method for ranking factors that influence the maturity of project quality management processes / I. Lazko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – № 4/3 (94) – P. 14–28.
- [2] Lazko I. Method of expert competence evaluation in quality management sphere / I. Lazko // International Multidisciplinary Conference «Key Issues of Education and Sciences: Development Prospects for Ukraine and Poland» Stalowa Wola, Republic of Poland, 20–21 July 2018. Volume 2. Stalowa Wola: Izdevnieciba «Baltija Publishing», 2018. – P. 99–102.
- [3] Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2006. – 816 с.
- [4] Кемені Дж., Снелл Дж. Кибернетическое моделирование: Некоторые приложения. – М.: Советское радио, 1972. – 192 с.

СЕКЦІЯ 2
МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ
ВЕЛИЧИН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
ПРИЛАДОБУДУВАННЯ,
НАНОВИМІРЮВАННЯ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИСКОРЕННЯ ЯК ВИМІРЮВАНОЇ ВЕЛИЧИНИ

Рудик А.В.¹; Рудик В.А.²; Матей М.І.³

1 – к.т.н., доцент, докторант, Національний авіаційний університет, Київ, Україна
(a.v.rudyk@nuwm.edu.ua)

2 – студентка, Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна,
(vikka2612@gmail.com)

3 – студент, Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна,
(nomiso432@gmail.com)

Анотація – Розглянуто характеристики прискорення як вимірюваної величини. Отримано проекції вектора уявного прискорення на його осі при додаванні компонент вектора прискорення сили тяжіння до складових кориолісова і відносного прискорення та модель абсолютного прискорення об'єкту, що переміщується по поверхні Землі або навколо неї.

Ключові слова – прискорення, відносне прискорення, переносне прискорення, кориолісове прискорення, прискорення сили тяжіння, прискорення гравітаційного поля Землі.

CHARACTERISTICS OF ACCELERATION AS A MEASURABLE VALUE

Rudyk A.V.¹; Rudyk V.A.²; Matei M.I.³

1 – PhD., Associate Professor, Doctorate, National Aviation University, Kyiv, Ukraine
(a.v.rudyk@nuwm.edu.ua)

2 – student, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine (vikka2612@gmail.com)

3 – student, Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine (nomiso432@gmail.com)

Abstract – The characteristics of acceleration as the measured value are considered. The projections of the imaginary acceleration vector on its axis are obtained by adding the components of the gravity acceleration vector to the components of the Coriolis and relative acceleration and the model of absolute acceleration of the object moving along or around the Earth's surface.

Keywords – acceleration, relative acceleration, portable acceleration, Coriolis acceleration, acceleration of gravity, acceleration of the gravitational field of the Earth.

Прискоренням \vec{a} є векторна фізична величина, що визначається як перша похідна від швидкості \vec{v} за часом і визначає швидкість зміни швидкості об'єкта (або друга похідна вектора положення \vec{r} за часом) [1]:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}, (\Delta t \rightarrow 0); \quad \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}.$$

З прискоренням пов'язані такі параметрами руху об'єкту, як швидкість (векторна величина, яка описує зміни розташування об'єкту у деякій системі відліку) та різкість (або ривок) \vec{s} , що є другою похідною швидкості за часом:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}, (\Delta t \rightarrow 0); \quad \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}; \quad \vec{s} = \frac{d\vec{a}}{dt} = \frac{d^2 \vec{v}}{dt^2} = \frac{d^3 \vec{r}}{dt^3}.$$

При проведенні вимірювань важливо, що прискорення як фізична величина є вектор, тобто необхідно враховувати не тільки зміну модуля векторної величини (величини прискорення), але й зміну її напрямку. Як одиниця прискорення в СІ є м/с^2 , однак в гравіметрії застосовується така внесистемна одиниця, як гал (gal), що дорівнює 1 см/с^2 [2].

При описанні динаміки об'єкту не в декартових, а в узагальнених координатах q_i (в гамільтоновому або в лагранжовому формулюваннях механіки),

вводять узагальнені прискорення \ddot{q}_i – перші похідні за часом узагальнених швидкостей \dot{q}_i або другі похідні за часом узагальнених координат.

Якщо на траєкторії об'єкту відомі координати $\vec{r}(t_0) = \vec{r}_0$, вектор швидкості $\vec{v}(t_0) = \vec{v}_0$ в деякий момент часу t_0 та залежність прискорення від часу $\vec{a}(t)$, то, інтегруючи це рівняння, отримують координати та швидкість об'єкту в будь-який момент часу t (як до, так і після моменту часу t_0) [3]:

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \int_{t_0}^t \vec{a}(t) dt; \quad \vec{r}(t) = \vec{r}_0 + (t - t_0)\vec{v}_0 + \int_{t_0}^t \int_{t_0}^t \vec{a}(t) dt^2.$$

При складному русі об'єкту відносно деякої системи відліку, яка у свою чергу рухається відносно іншої системи відліку, абсолютне прискорення об'єкту відносно першої системи відліку \vec{a}_a визначається сумою відносного \vec{a}^r (відносно другої системи відліку), переносного \vec{a}^e та поворотного (кориолісова) \vec{a}^c прискорень (теорема Кориоліса):

$$\vec{a}_a = \vec{a}^r + \vec{a}^e + \vec{a}^c = \vec{a}^r + \vec{a}^e + 2 \cdot [\vec{\omega} \times \vec{v}_r],$$

де $\vec{\omega}$ – вектор кутової швидкості поворотного руху системи; \vec{v}_r – вектор відносної швидкості руху об'єкту.

В задачах навігації кориолісове прискорення викликано переносною кутовою швидкістю обертання Землі та лінійною відносною швидкістю об'єкту і виражається векторним добутком [4]

$$\vec{a}^c = 2 \cdot [\vec{\omega}_3 \times \vec{v}_r] = 2 \cdot \begin{vmatrix} i_g & j_g & k_g \\ \omega_3 \cos \varphi & \omega_3 \sin \varphi & 0 \\ V_{X^g} & V_{Y^g} & V_{Z^g} \end{vmatrix}$$

з відповідними проекціями на осі $OX^g Y^g Z^g$ (φ – широта) (рис. 1):

$$a_{X^g}^c = 2\omega_3 V_{Z^g} \sin \varphi; \quad a_{Y^g}^c = -2\omega_3 V_{Z^g} \cos \varphi; \quad a_{Z^g}^c = 2\omega_3 (V_{Y^g} \cos \varphi - V_{X^g} \sin \varphi).$$

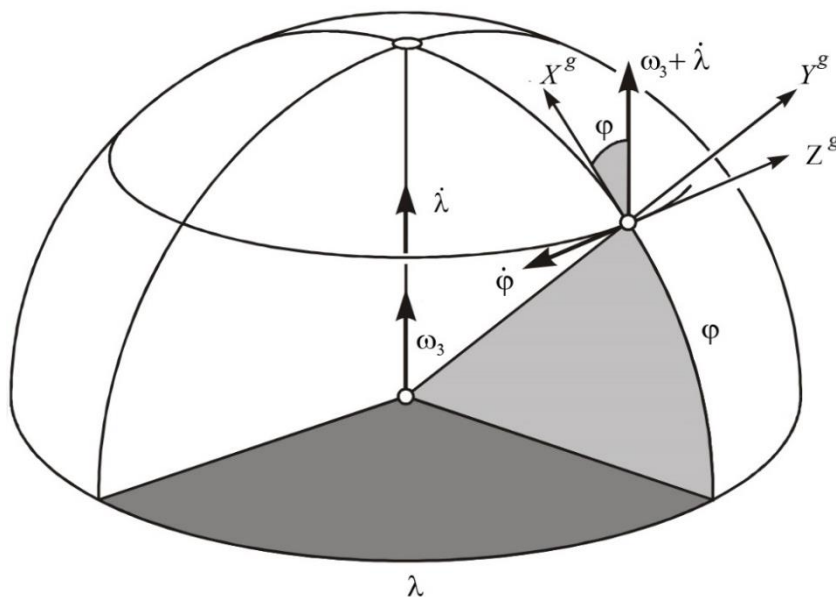


Рисунок 1 – Осі географічної системи координат $OX^g Y^g Z^g$

Відносне прискорення \vec{a}^r викликане зміною відносної лінійної швидкості $\vec{v}_r = iV_{X^g} + jV_{Y^g} + kV_{Z^g}$ та рухом об'єкту вздовж сферичної поверхні Землі з відносною кутовою швидкістю $\vec{\omega}'$:

$$\vec{a}^r = \vec{v}'' + [\vec{\omega}' \times \vec{v}_r] = \vec{v}'' + \begin{vmatrix} i & j & k \\ \frac{V_{Z^g}}{R} & \frac{V_{Z^g}}{R} \operatorname{tg} \varphi & -\frac{V_{X^g}}{R} \\ V_{X^g} & V_{Y^g} & V_{Z^g} \end{vmatrix},$$

а його проекції на осі географічної системи координат визначаються так [5]:

$$\begin{aligned} a_{X^g}^r &= \dot{V}_{X^g} + \frac{V_{Z^g}^2}{R} \operatorname{tg} \varphi + \frac{V_{X^g} V_{Y^g}}{R}; & a_{Y^g}^r &= \dot{V}_{Y^g} - \frac{V_{Z^g}^2}{R} - \frac{V_{X^g}^2}{R}; \\ a_{Z^g}^r &= \dot{V}_{Z^g} + \frac{V_{Z^g} V_{Y^g}}{R} - \frac{V_{X^g} V_{Z^g}}{R} \operatorname{tg} \varphi. \end{aligned}$$

Переносне прискорення \vec{a}^e викликане кутовою швидкістю обертання Землі та визначається як $\vec{a}^e = \vec{\omega}_3 \times [\vec{\omega}_3 \times \vec{R}]$, де \vec{R} – радіус-вектор положення, що з'єднує центр Землі та мобільний об'єкт. Проекції переносного прискорення:

$$a_{X^g}^e = \omega_3^2 R \sin \varphi \cos \varphi; \quad a_{Y^g}^e = -\omega_3^2 R \cos^2 \varphi; \quad a_{Z^g}^e = 0.$$

При складанні вектора переносного прискорення \vec{a}^e з вектором \vec{g}_0 прискорення гравітаційного поля Землі утворюється вектор прискорення сили тяжіння \vec{g} , напрямком якого збігається з геоцентричною вертикаллю, а проекції визначаються так: $g_X = g_Z = 0$, $g_Y = g$. Якщо додати складові вектора прискорення сили тяжіння з компонентами відносного та поворотного прискорень, отримаємо проекції вектора прискорення в географічній (нормальній) системі координат [6]:

$$\begin{aligned} n_{X^g} &= \dot{V}_{X^g} + \frac{V_{Z^g}^2}{R} \operatorname{tg} \varphi + \frac{V_{X^g} V_{Y^g}}{R} + 2\omega_3 V_{Z^g} \sin \varphi; \\ n_{Y^g} &= \dot{V}_{Y^g} - \frac{V_{Z^g}^2}{R} - \frac{V_{X^g}^2}{R} - 2\omega_3 V_{Z^g} \cos \varphi + g; \\ n_{Z^g} &= \dot{V}_{Z^g} + \frac{V_{Z^g} V_{Y^g}}{R} - \frac{V_{X^g} V_{Z^g}}{R} \operatorname{tg} \varphi + 2\omega_3 (V_{Y^g} \cos \varphi - V_{X^g} \sin \varphi). \end{aligned}$$

В роботі [7] представлено модель абсолютного прискорення об'єкту $\vec{a}_{a.g}$, що переміщується по поверхні або навколо Землі (в супровідному базисі):

$$\vec{a}_{a.g} = \ddot{\vec{h}} + 2\vec{\omega} \times \dot{\vec{h}} + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}_g) + 2\vec{\omega}_{3.g} \times \vec{v}_z + \vec{\varepsilon} \times \vec{r}_g, \quad (1)$$

де $\vec{\omega} = \vec{\omega}_{3.g} + \vec{\omega}_g^0$ – абсолютна кутова швидкість базису g ; $\vec{v}_z = \vec{\omega}_g^0 \times \vec{r}_g$ – горизонтальна складова відносної лінійної швидкості; $\vec{\omega}_{3.g} = [0, \omega_3 \cos \varphi, \omega_3 \sin \varphi]^T$ – вектор кутової швидкості обертання Землі; $\vec{\omega}_g^0 = \left[-\frac{V_{X^g}}{R}, \frac{V_{Z^g}}{R}, \frac{V_{Z^g}}{R} \operatorname{tg} \varphi \right]^T$ – вектор

кутової швидкості супровідного базису, який виникає при переміщенні відносно Землі; $\vec{r}_g = [0, 0, R]^T$ – радіус-вектор в супровідному базисі; $\dot{\vec{h}} = \frac{d\vec{r}_g}{dt}$ – похідна радіус-вектора в супровідному базисі; $\vec{\varepsilon} = \frac{d}{dt} \vec{\omega}_g^0 = \left[-\frac{\dot{V}_{X^g}}{R}, \frac{\dot{V}_{Z^g}}{R}, \left(\frac{V_{Z^g}}{R} \operatorname{tg} \varphi \right)' \right]^T$ – тангенціальне прискорення.

Складовими вектора абсолютного прискорення в співвідношенні (1) є: $\ddot{\vec{h}} = \frac{d^2 \vec{r}_g}{dt^2} = \frac{d}{dt} \left(\frac{d\vec{r}_g}{dt} \right) - (\vec{\omega}_{3,g} + \vec{\omega}_g^0) \times \dot{\vec{h}}$ – друга локальна похідна радіус-вектора в супровідному базисі; $2\vec{\omega} \times \dot{\vec{h}}$ та $2\vec{\omega}_{3,g} \times \vec{v}_z$ – складові поворотного прискорення, які виникають при зміні висоти у супровідному базисі та при горизонтальному переміщенні; $\vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}_g)$ – доцентрове прискорення; $\vec{v}_z = \vec{\varepsilon} \times \vec{r}_g = \vec{i} \dot{V}_{X^g} + \vec{k} \dot{V}_{Z^g}$ – горизонтальна складова відносного лінійного прискорення [7].

Якщо записати $\vec{g} = \vec{g}' - \vec{\omega}_{3,g} \times (\vec{\omega}_{3,g} \times \vec{r}_g)$, уявне прискорення визначимо так:

$$\vec{n}_g = \vec{a}_{a,g} - \vec{g}' = \dot{\vec{v}} + (2\vec{\omega}_{3,g} + \vec{\omega}_g^0) \times \vec{v} - \vec{g}, \quad (2)$$

де $\vec{v} = \dot{\vec{h}} + \vec{\omega}_{3,g} \times \vec{r}_g$ – відносна лінійна швидкість в базисі g відносно Землі; \vec{g}' – вектор прискорення гравітаційної сили тяжіння.

Вектор прискорення можна представити в проекціях на осі різних систем координат (інерціальної (i), земної (e), географічної (g), зв'язаної (b)) при використанні матриць переходу C_m^n між ними, де m та n – символи систем координат.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Рудик А. В. Наукові основи та принципи побудови приладової системи вимірювання прискорення мобільного робота. Монографія / А. В. Рудик, В. П. Квасніков. – Харків : Мачулін, 2018.–272 с.
- [2] Рудик А. В. Методи оцінки просторового положення об'єктів / А. В. Рудик // Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2016). Матеріали 9-ої міжнародної НПК. – Київ : НАУ, 2016. – С. 31–33.
- [3] Рудик А. В. Методи вимірювання північності та прискорення / А. В. Рудик // Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2017). Матеріали 10-ої міжнародної НПК – Київ : НАУ, 2017 – С. 25–27.
- [4] Рудик А. В. Багатофункціональні сенсори для мобільної робототехніки / А. В. Рудик // Вісник Інженерної академії України – 2016 – № 1. – С. 30–36.
- [5] Тяпкин В. Н. Методы определения навигационных параметров полвижных спелств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС : монография / В. Н. Тяпкин, Е. Н. Гарин – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012 – 260 с.
- [6] Матвеев В. В. Инерциальные навигационные системы : учебное пособие / В. В. Матвеев – Тула : Издательство ТулГУ, 2012. – 199 с.
- [7] Мелешко, В. В. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы / В. В. Мелешко, О. И. Нестеренко. – Кировоград: ПОЛИМЕД – Сервис, 2011. – 171 с.

СРЕДСТВА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА

Мирошниченко А.И.¹; Бугаев С.В.²

1 – преподаватель кафедры общей подготовки, Одесская государственная академия технического регулирования и качества, Одесса, Украина (micronn10@gmail.com)

2 – к.т.н., доцент, старший научный сотрудник, Одесская государственная академия технического регулирования и качества, Одесса, Украина (bugaev_serg@ukr.net)

Аннотация – С целью повышения безопасности дорожного движения рассмотрена применимость GPS-навигатора для детектирования движения на дорогах. Установлены абсолютные погрешности GPS-навигатора при определении скорости движения автотранспорта. Предложено использовать два датчика детектирования для увеличения информации о параметрах транспортного потока.

Ключевые слова – безопасность дорожного движения, детектирование, транспортные потоки, GPS-навигатор.

FACILITIES OF DETECTING THE MOVEMENT OF MOTOR VEHICLES

Miroshnychenko Alexey¹; Bugaev Sergey²

1 – teacher of department of general training, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (micronn10@gmail.com)

2 – PhD, associate professor, senior researcher, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (bugaev_serg@ukr.net)

Abstract – In order to promote road traffic safety, the applicability of GPS-navigator to detect motion on the roads is considered. The absolute errors of GPS-navigator when determining the speed of a vehicle are defined. It is suggested to use two sensors of detection to increase the amount of information about the parameters of a transport stream.

Keywords – safety of travelling motion, detection, transport streams, GPS-navigator.

Обеспечение безопасности дорожного движения – важная проблема, связанная со снижением количества гибели людей на дорогах. Согласно данным [1], на территории Украины в среднем за день регистрируют не менее трехсот дорожно-транспортных происшествий, из них около 50 – с пострадавшими различной степени тяжести, из них 6 – со смертельным исходом. Поэтому необходимо отыскать и реализовать способы улучшения безопасности дорожного движения. Один из таких способов – это детектировать движение автотранспорта с целью снятия скоростных характеристик как отдельных машин, так и транспортного потока в целом. Получаемую информацию можно будет использовать для выявления нарушителей движения и предотвращения несчастных случаев. Также, изучая характеристики транспортного потока, можно минимизировать количество заторов на дорогах.

Особый интерес представляют собой два средства детектирования – это видеонаблюдение и GPS-навигаторы. GPS (от англ. Global Positioning System) – система спутниковой навигации, позволяющая определить местонахождение объекта во всемирной системе координат WGS 84. Основным принципом использования состоит в том, что путем измерения времени приема синхронизированного сигнала от спутников до антенны потребителя, определяют координаты данного объекта. Для определения трехмерных координат GPS приемнику необходимо иметь четыре уравнения следующего вида

$$|x - a_j| = c(t_j - \tau),$$

де a_j – местоположение j -го спутника,

c – скорость света,

t_j – момент времени приема сигнала от j -го спутника,

τ – неизвестный момент времени синхронного излучения сигнала всеми спутниками по часам потребителя,

x – неизвестное трехмерное положение потребителя.

У GPS-навигаторов есть одно бесспорное преимущество перед остальными типами детекторов движения – это доступность. Ведь они установлены в большинстве мобильных телефонов. Подобная распространенность данного типа детекторов значительно снижает расходы на их внедрение. Однако нет данных о том, с какой точностью GPS-навигаторы определяют скорость. Поэтому был проведен эксперимент с целью установления точности определения скорости движения автотранспорта данным типом датчика. Оказалось, что при скоростях превышающих 30 км/ч, среднее отклонение в определении скорости составляло около 3-5 км/ч. Также было выяснено, что при начале движения транспорта данные навигатора не фиксировали значения скорости, отличной от нуля на протяжении первых моментов времени (в среднем в течении 3-4 с). То же самое наблюдалось и при торможении автотранспорта – после остановки наблюдалась некоторая задержка в обновлении данных, приборы показывали еще некоторое время определенную скорость. По полученным данным было установлено, что среднее время «реакции» для устройств составляло от 2 до 6 секунд. Таким образом, было установлено, что средняя частота обновления данных датчика составляло около 1 секунды, так как любое изменение скорости движения регистрировалось именно с секундным интервалом. При скоростях менее 5 км/ч датчик иногда не выводил никаких данных о значении скорости в данный момент времени. Видимо при таких скоростях происходит накопление данных с целью избежания грубых ошибок. Также необходимо учесть, что GPS навигатор может просто не различить два соседних расположения автотранспорта по прошествии 1 секунды. Это происходит из-за ограниченной точности определения координат объекта. Если в результате движения автомобиль сдвинулся на расстояние, которое сравнимо с погрешностью датчика по координатам, то возможна ситуация когда вообще не регистрируется никакого движения, так как датчик будет принимать два положения как эквивалентные друг другу. Решить эту проблему можно двумя способами:

1. Повысить точность определения координат. Это возможно, например, с помощью GPS-навигаторов, которые предназначены для геодезических работ и имеют гораздо большую точность. Однако они дороже обычных, так как при их изготовлении используют более качественные материалы и более сложные алгоритмы.
2. Увеличить время обновления данных датчика, что позволит датчику различать два положения автотранспорта. Но это, в свою очередь, понизит точность определение скорости.

В общем можно использовать GPS-навигаторы по следующей схеме:

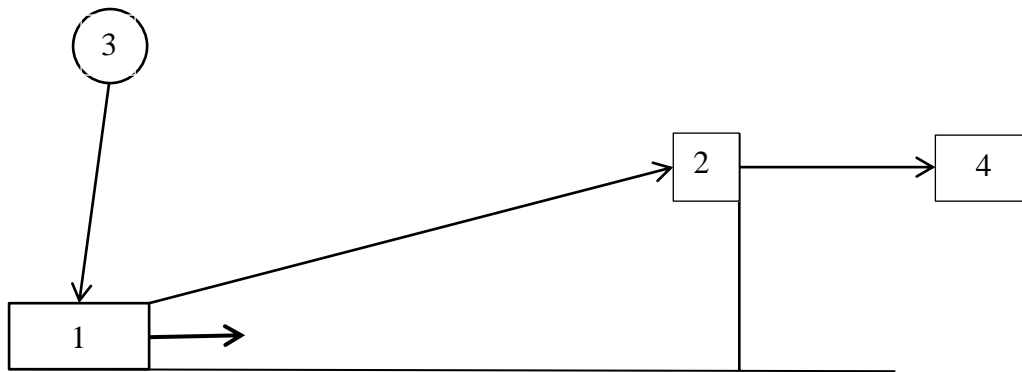


Рисунок 1 – Схема реализации приема данных от GPS-навигатора.
1-движущийся объект, 2 –приемник, 3 –система спутников, 4 – база обработки и хранения поступивших данных

Данные, которые получены с помощью датчика, будут храниться в некоторой электронной базе автотранспорта. При проезде автомобилем некоторой контрольной точки (это может быть, к примеру, светофор) эти данные передаются через передатчик 2 к общей базе 4 обработки информации о движении данного автотранспорта.

ВЫВОДЫ: В общем GPS-навигаторы можно использовать как датчики скорости автотранспорта, так как точность приемлема для этой цели. С другой стороны необходимо отметить то, что в условиях затора он является малоэффективным, ввиду того, что будет предоставлять данные с изрядной задержкой во времени. Это не позволит точно спрогнозировать состояние транспортного потока на данный момент времени. Причем, как уже отмечалось, его точность при невысоких скоростях является неудовлетворительной. Поэтому рекомендуется вместе с GPS-навигаторами использовать также и видеонаблюдение. Оно может компенсировать данный недостаток. Синтез этих двух регистраторов позволит собирать более полную информацию, как по отдельным объектам движения, так и по транспортному потоку, что позволит более качественно регулировать движение транспорта на дорогах, что в свою очередь повысит безопасность автодвижения.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Статистика ДТП на Украине (электронный ресурс). – режим доступа <https://www.autocentre.ua>. – Статистика ДТП и число жертв за 5 месяцев 2018. (10.09.2019).
- [2] Обертов Д.Е. Алгоритм обнаружения транспортных средств с помощью акселерометров / Д. Е. Обертов, В. М. Бардов // Информационно-управляющие системы. – 2013. – № 6(67). – С. 6–13.
- [3] Мельников И.И. Автоматизация процесса сбора и анализа данных о транспортных потоках для предупреждения образования заторов на дорогах / И.И. Мельников, А.К. Демидеко, И.А. Евсиенко // г. Могилев: Проблемы физики, математики и техники – 2014. – вып. № 2. – С 84–88.

СИНТЕЗ АКТИВНЫХ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ НИЖНИХ ЧАСТОТ

Ергиев Г.М.¹

¹ – к.т.н., доцент, доцент кафедры автоматизированных систем и кибербезопасности, Одесская государственная академия технического регулирования и качества г. Одесса, Украина

Аннотация – В статье рассматривается процедура синтеза активных пьезоэлектрических фильтров по рабочим параметрам. Задача аппроксимации частотных характеристик фильтра решается методами оптимизации, при этом учитываются все условия физической и схемной реализации фильтра в классе указанных схем. Схемная реализация основана на каскадном включении заранее отобранных схем звеньев, которые включаются в базу САПР.

Ключевые слова – активный пьезоэлектрический фильтр, аппроксимация, оптимизация, каскадно-решенное включение, базовый набор звеньев.

SYNTHESIS OF ACTIVE PIEZOELECTRIC LOWPASS FILTERS

Yergiev G.¹

¹ – PhD, associate professor, associate professor of department of automated systems and cybersecurity, Odesa State Academy Of The Technical Regulation And Quality, Odesa, Ukraine.

Abstract — The procedure for synthesizing active piezoelectric filters according to operating parameters is considered in the article. The problem of approximation of the frequency characteristics of the filter is solved by optimization methods, all the conditions of the physical and circuit realizability of the filter in the class of these circuits are taken into account. Schema implementation is based on the cascading of pre-selected links included in the CAD database.

Keywords – active piezoelectric filter, approximation, optimization, cascade-untied, base set of links.

Вступление. При проектировании и разработке различных систем в области связи, радиолокации, для прецизионного приборостроения и измерений, везде, где требуются высокоизбирательные с высокостабильными характеристиками устройства частотного разделения сигналов, одним из наиболее удачных технических решений такой задачи является реализация подобных устройств в классе схем активных фильтров с пьезоэлектрическими резонаторами [1–4]. Наиболее распространённым подходом при построении схем активных пьезоэлектрических фильтров является применение активных аналогов мостовых схем построенных на базе операционных усилителей [2, 3], поскольку, по сравнению с остальными вариантами, они позволяют обеспечить все требования по избирательности и стабильности, в сочетании с решением вопросов по согласованию и усилению. Однако расчет фильтров с пьезоэлектрическими резонаторами по рабочим параметрам имеет ряд специфических требований и ограничений по соотношениям его параметров [2–4]. Поэтому хорошо разработанные методы синтеза активных RC-фильтров, которые в настоящее время воплощены в системах автоматического проектирования САПР [5] для расчетов активных фильтров с пьезоэлектрическими резонаторами не применимы.

Цель работы – разработка метода автоматического синтеза активных фильтров нижних частот с пьезоэлектрическими резонаторами. Реализацию фильтра предлагается осуществлять на базе каскадного включения соответствующих активных звеньев из некоторого базового ограниченного набора,

закладається в базу САПР, а задача аппроксимации (конструирование передаточной функции) решается методами оптимизации с учетом всех условий физической и схемной реализуемости в классе ARC цепей с пьезоэлектрическими резонаторами.

Основная часть. Для построения таких НЧ фильтров будем применять схемы активных эквивалентов мостовой схем, в одном плече которой, вместо резонатора включают параллельный LC контур. На рис. 1 приведен пример схемы активного звена для реализации НЧ фильтров.

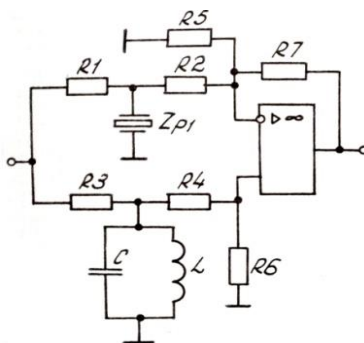


Рисунок 1 – Схема звена фильтра НЧ

Как отмечалось выше, схемная реализации фильтров решается на базе каскадно-развязанного включение звеньев рис. 1, при этом передаточная функция сложного фильтра представляется в виде :

$$T(p) = \prod_{i=1}^q T_i(p), \quad (1)$$

где $T_i(p)(p=j\omega)$ – передаточная функция i -го звена, q – число звеньев, определяемое методом последовательных итераций, исходя из технических требований к рабочим характеристикам фильтра в полосе задерживания. При реализации схемы на базе звена с одним резонатором в одном плече и параллельным LC контур в другом $T_i(p)$ имеет вид:

$$T_i(p) = \frac{k(p^2 + \omega_{\infty 1}^2)(p^2 + \omega_{\infty 2}^2)}{(p^3 x_5 + p^2 + p x_4 + x_3)(p^2 x_2 + p x_1 + 1)}, \quad (2)$$

здесь: k – коэффициент усиления звена, ω_{∞} – нули $T_i(p)$, лежащие в полосе задерживания (ПЗ), x – коэффициенты $T_i(p)$.

Задачу аппроксимации амплитудно-частотной характеристики фильтра, т. е. конструирование передаточной функции вида (1) с учетом условий ее физической и схемной реализуемости в классе ARC цепей с пьезоэлектрическими резонаторами по аналогии с [4] будем решать методами оптимизации.

Сформулируем задачу аппроксимации в следующем виде: при фиксированном порядке функции $T(p)$ вида (1), и заданными значениями нулей $T_i(p) - \omega_{\infty i}$ (i – номер звена) найти:

$$\min_{\mathbf{x} \in G} \max_{\omega \in \Omega} |A(\omega, \mathbf{x})|, \quad (3)$$

где $A(\omega, \mathbf{x}) = 10 \lg(1/|T(p)|^2)$ при $p = j\omega$,

Ω – множество частот в интервале приближения (в полосе пропускания фильтра ПП),

G – множество допустимых значений искомым переменных x – коэффициентов функции (1),

x – вектор коэффициентов функции $T(p)$.

В нашем случае множество G описывается следующими соотношениями

$$\begin{aligned} x_{1i} > 0, x_{2i} > 0, x_{3i} > 0, x_{4i} > 0, x_{5i} > 0, \\ \omega_{\infty 1i}^2 + \omega_{\infty 2i}^2 &= (x_{2i}x_{3i} - x_{1i}x_{4i} + 1)/(x_{2i} - x_{1i}x_{5i}), \\ \omega_{\infty 1i}^2 \omega_{\infty 2i}^2 &= x_{3i}/(x_{2i} - x_{1i}x_{5i}), \\ x_{3i}x_{5i}/(x_{4i} - x_{3i}x_{5i}) &\geq \gamma. \end{aligned}$$

Первые пять групп неравенств отображают условия физической реализуемости, ограничения равенства связаны с частотами $\omega_{\infty i}$, последняя группа неравенств определяет условия схемной реализуемости и связана с ограничениями на емкостной коэффициент пьезоэлектрических резонаторов γ .

Очевидно, что сформулированная выше задача аппроксимации относится к классу задач нелинейного программирования, которая с помощью метода внешних недифференцируемых штрафных функций может быть сведена к задаче безусловной оптимизации. Решение которой будем искать методом Нелдера-Мида, который относится к методам нулевого порядка не требующим информации о производных целевой функции (3).

Расчет элементов схемы, в общем случае, связан со структурой передаточной функции звеньев, закладываемых в некоторый базовый набор используемых схемных решений. Для звена рис. 1 с передаточной функцией (2) элементы схемы связаны с коэффициентами $T(p)$ следующими соотношениями: параметры эквивалентной схемы замещения резонатора [4]:

$$\begin{aligned} C_s &= 1/L_s x_3 \quad (L_s \text{ задается, исходя из свойств пьезоматериала}), \\ C_p &= x_3 x_5 C_s / (x_4 - x_3 x_5); \end{aligned}$$

параметры контура:

$$L = x_1 R_H, \quad C = x_2 / L, \quad \text{где } R_H = x_5 / C_p.$$

Резисторы определяются из соотношений:

$$R1 = R2 = 2R_H, \quad R3 = R4 + R6 = 2R_H, \quad R7 = 4R_H, \quad R5 = R7R6/(R7 - R6).$$

ВЫВОДЫ. Рассмотренный метод синтеза фильтров в классе ARC-цепей с пьезоэлектрическими резонаторами дает возможность получения оптимальных характеристик фильтра для определенных требований учитывать условия его физической и схемной реализуемости на этапе конструирования передаточной функции. Вся процедура синтеза с учетом подхода к реализации фильтров легко формализуема и реализуема в виде САПР.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Тюменцев А., Современные частотные фильтры / А. Тюменцев И. Ясинский, А. Яковлев // Современная электроника. – 2011. – № 8. – С. 26–27.

- [2] Зазерин А. И. Активные фильтры на тонкопленочных пьезоэлектрических резонаторах: Авто-реф. дис. ... канд. тех. наук: 05.27.01/ А.И. Зазерин : КПИ. – Киев, 2016. – 20 с.
- [3] Ергиев Г.Н. Узкополосный двухзвенный активный пьезоэлектрический RC-фильтр / Г. Н. Ергиев, А.М. Иваницкий // Электросвязь. – 1986. – № 6. – С. 57–59.
- [4] Ергиев Г.Н. Синтез активных RC-фильтров с пьезоэлектрическими резонаторами [Текст] // Збірник наукових праць ОДАТРЯ. – 2016. – № 2(9). – С. 31–35. – ISSN 2412-5288.
- [5] Златин И. Синтез аналоговых активных и пассивных фильтров в Micro-Cap 8 / И. Златин // Компоненты и технологии. – 2006. – № 1. – С. 120–124.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДАТЧИКІВ ГАММА-ВИПРОМІНЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОНОКРИСТАЛІВ CD ZNTE

Банзак О.В.¹; Банзак Г.В.²; Кудряшов В.О.³

1 – д.т.н., доцент, зав. кафедри електроніки та мікропроцесорної техніки, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна (banzakoksana@gmail.com)

2 – к.т.н., доцент кафедри метрології та метрологічного забезпечення, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна

3 – ст. викладач кафедри електроніки та мікропроцесорної техніки, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна

Анотація – У даній статті для створення датчика гамма-випромінювання використовувались монокристали Cd ZnTe розміром (5...9)x(5...9)x2 мм з питомим опором (0,6...1,5)·10⁹ Ом·см. Омичні контакти вкривали найбільші грані та створювались хімічним нанесенням золота. Датчики досліджувались при напрузі живлення ±200 В, температурі +21°C та витримці у термрві протягом 24 та 48 годин. Виявлені причини, які збільшують концентрацію власних дефектів (вакансії і міжвузлові атоми). За цими даними розраховані значення опору зразків та питомого опору матеріалів.

Ключові слова – датчик гамма-випромінювання, блок детектування, кристал детектора, доза випромінювання, термопольова обробка.

RESEARCH OF INCREASE IN EFFICIENCY OF GAUGES GAMMA - RADIATION WITH USE OF MONOCRYSTALS CD ZNTE

Banzak O.V.¹, Banzak G.V.², Kudryashov V.O.³

1 – DSc, senior lecturer, head of department electronics and microsystem technique, OSATRQ, Odesa, Ukraine (banzakoksana@gmail.com)

2 – PhD, senior lecturer of faculty MMM, OSATRQ, Odesa, Ukraine

3 – Senior teacher of department electronics and microsystem technique, OSATRQ, Odesa, Ukraine

Abstract – In this article we used Cd ZnTe single crystals (5 ... 9)x(5 ... 9)x2 mm with specific resistivity (0,6...1,5)·10⁹ Ω·cm to create a gamma-radiation sensor. Ohmic contacts covered the very faces and were created by chemical deposition of gold. The gauges were examined at a supply voltage of ± 200 V, a temperature of 21 °C and an exposure in the dark for 24 and 48 hours. Causes that increase the concentration of intrinsic defects (vacancies and interstitial atoms) have been determined, and the values of sample resistance and resistivity of materials are calculated from these data.

Keywords – gamma-radiation gauges, detection unit, detector crystal, radiation dose, thermopole treatment.

Вступ. Розробка сучасних блоків детектування, призначених для вимірювання потужності дози гамма-випромінювання в повітрі, в складі систем радіаційного контролю АЕС є важливим і актуальним завданням. Ті, що знаходяться в даний час в експлуатації блоки детектування системи АКРБ-03 виробили свій ресурс (АКРБ – апаратура контролю радіаційної безпеки). Очевидно, що нові блоки детектування повинні володіти більш високими метрологічними і експлуатаційними показниками, ніж ті, що підлягають заміні. Істотний прорив в

напрямку покращення метрологічних і експлуатаційних характеристик детекторів може бути отриманий тільки на основі застосування нових матеріалів, зокрема, широкозонних напівпровідників, таких як CdZnTe.

Основні результати і наукова новизна дослідження. Зазначені тенденції в створенні детекторів, що мають велику площу, диктують жорсткі вимоги до контролю властивостей твердого розчину, а також до локальної однорідності матеріалу.

Як правило, недоліки не дозволяють створювати на основі вихідних кристалів CdZnTe якісні датчики гамма-випромінювання. Для вирішення такого завдання необхідно усунути в них вихідні дефекти і комплекси, при цьому вибір можливої технології обробки кристалів здійснюється на підставі даних неруйнівного контролю.

Для створення датчика гамма-випромінювання використовувалися монокристали Cd: ZnTe розмірами $(5...9) \times (5...9) \times 2$ мм з питомим опором $(0,6...1,5) \cdot 10^9$ Ом-см [2]. Омичні контакти покривали найбільші межі і створювалися хімічним нанесенням золота. Датчики досліджувалися при напрузі живлення ± 200 В, температурі $+ 21^\circ\text{C}$ і витримці в темряві протягом 24 і 48 годин. Для всіх зразків вимірювалися вихідні ВАХ в діапазоні напруг 200 В при кімнатній температурі ($+210\text{C}$) і різної витримкою в темряві (24 і 48 годин). ВАХ в діапазоні 100 В близькі до лінійного закону. За цими даними розраховані значення опору зразків і питомого опору матеріалів. Ці значення виявилися на 10...20 % нижче даних заводу-виробника. Це означає, що контакти за властивостями близькі до омичних, інжекція носіїв виражена слабо.

Виникло припущення, що різке зростання струму і шумів обумовлено значною концентрацією центрів захоплення носіїв заряду, нерівномірно розподіленої по ширині забороненої зони CdZnTe. При охолодженні до мінус 15°C шуми кристала і ток зменшувалися в десятки разів, що дозволяє говорити про термополевий характер механізму збудження цих центрів.

Для оцінки енергетичної глибини і розподілу цих центрів зібрана установка для вимірювання спектрів термостимульованої провідності (ТСП) кристалів. Суть методу в наступному:

1. Кристал детектора при невеликій напрузі (10-20 В) охолоджують до $T=-15^\circ\text{C}$.

2. При низькій температурі висвітлюють світлом широкого спектра. В цьому випадку, наявні центри захоплення заповнюються носіями заряду.

3. Кристал нагрівають з відомою швидкістю і вимірюють залежність струму від температури. При певних значеннях T відбувається звільнення електронів з центрів мають різну енергетичну глибину.

На кривій ТСП з'являються максимуми, відповідні наявним центрам захоплення (1) (рис. 1). Змінюючи струм, при різних температурах можна визначити енергію центрів і оцінити їх концентрацію. У разі відсутності центрів захоплення залежність є практично експонентною (2).

Зміна спектрів термостимульованої провідності (ТСП) на вихідних зразках показало наявність значної концентрації центрів захоплення, майже рівномірно розподілених в забороненій зоні, в діапазоні енергій 0,1...0,6 еВ від стелі валентної зони. Відомо, що ці центри виникають в результаті порушення термодина-

мічно рівноважних умов росту кристалів – переохолодження і порушення стехіометрії. Зазначені причини збільшують концентрацію власних дефектів (вакансії і міжвузлові атоми), що призводить до розпушення структури і утворення політипів кристалічної решітки.

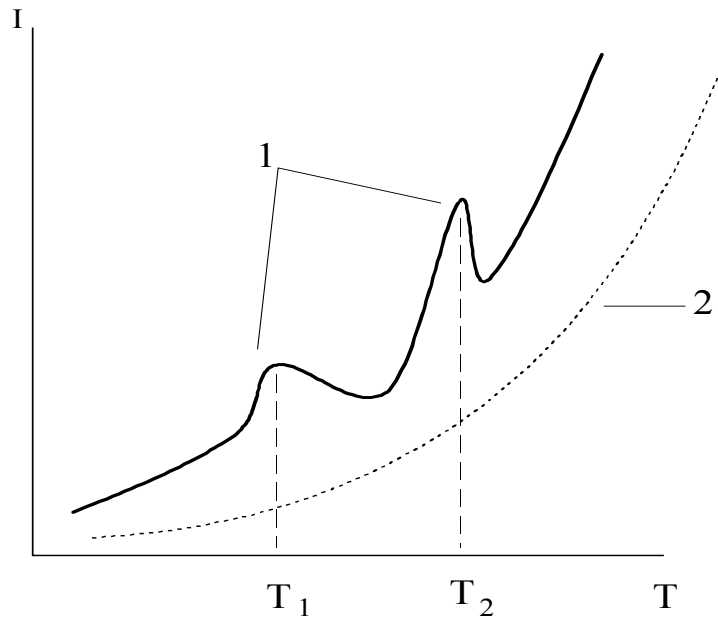


Рисунок 1 – Спектр термостимульованої провідності CdZnTe
1 – кристал має центри захоплення в забороненій області,
2 – центри захоплення в забороненій області відсутні

ВИСНОВКИ: Виявлено, що в результаті проведення термопольової обробки (ТПО) значно зменшилася концентрація центрів захоплення, рівномірно розподілених по забороненій зоні. Приблизно в 5–8 разів зменшилася амплітуда шуму, що дало можливість підняти робочі напруги кристала до 200–400 В. Крім того, проведення ТПО однозначно стабілізує довготривалі характеристики кристала і його надійність. Порівняння спектрів гамма-випромінювання вимірюваних до та після ТПО показало загальне покращення форми, тому що стали доступні більш високі робочі напруги.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Мокрицкий В.А. Техничко-экономические задачи эффективного контроля безопасности АЭС / В.А. Мокрицкий, О.В. Маслов // Экономист. – 2011. – № 8 – С. 70–74.
- [2] Маслов О.В. Блок детектирования гамма-излучения на основе CdZnTe для систем радиационного контроля / О.В. Маслов, В.А. Мокрицкий, Ю.Е. Николаенко, М.В. Максимов // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2005. – № 3(57) – С. 15–18.
- [3] Мокрицкий В.А. Обработка монокристаллов CdZnTe для применения в датчиках γ -излучения / В.А. Мокрицкий, С.В. Ленков, О.В. Маслов, С.А. Савельев // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2001. – № 3 – С. 9–10.
- [4] Банзак О.В., Маслов О.В., Мокрицкий В.А. Термополевой метод контроля качества кристаллов кадмий-цинк-теллур // 17 міжнародна науково-технічна конференція Леотест – Електромагнітні та акустичні методи неруйнівного контролю матеріалів та виробів. – 2012. – № 17 – С. 15.

ОСНОВНІ АСПЕКТИ ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН В УКРАЇНІ

Добровольська С.В.¹; Вівчаренко О.В.²

1 – старший викладач кафедри електроніки та мікропроцесорної техніки, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (e-mail: dobrsv1@gmail.com)

2 – студентка магістратури, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (e-mail: kaffnvvt@gmail.com)

Анотація – Проведено аналіз основних аспектів вимірювання фізичних величин, проблемних питань відтворення, збереження та передачі розмірів одиниць, впровадження сучасних, ефективних систем вимірювання. Доведена актуальність проблеми впровадження та застосування відповідної еталонної бази України.

Ключові слова – фізична величина, державний еталон, метрологічна діяльність.

MAIN ASPECTS OF MEASURING PHYSICAL QUANTITIES IN UKRAINE

Dobrovolska S.V.¹; Vyvcharenko O.V.²

1 – senior lecturer of department electronics and microsystem technique, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (e-mail: dobrsv1@gmail.com)

2 – master's student, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (e-mail: kaffnvvt@gmail.com)

Abstract – The analysis of the main aspects of measuring physical quantities, problematic questions of restoration, storage and transfer of units' sizes, implementation of modern, effective measurement systems is carried out. The urgency of the problem of implementation and application of the relevant reference base of Ukraine has been proved.

Keywords – physical quantity, state standard, metrological activity.

Сучасний економічний стан і політичний курс України визначає нові умови для діяльності вітчизняних виробників будь-яких форм організації та власності не тільки на внутрішньому, але і на зовнішньому ринках. Успіх окремих підприємств і галузей економіки цілком залежить від того, наскільки їхня продукція чи послуга, а також їх діяльність відповідає вимогам стандартів та нормативних документів.

Крім того, необхідно наголосити на тому, що Україна прагне стати членом Європейського Союзу, який, в свою чергу, вимагає виконання, закладених у відповідних директивах, обов'язкових вимог до безпеки і якості продукції або послуг для європейського ринку.

Тому, дуже важливо розглянути теоретичні аспекти, надати практичні рекомендації з організації виробництва та забезпечення точності вимірювань, а відповідно і якості продукції та послуг на підприємствах, ознайомитися з новими методами і принципами технічного регулювання, основними метрологічними методами одержання, обробки, передачі і зберігання вимірювальної інформації.

Експлуатація нових та існуючих об'єктів здійснюється у відповідності до затверджених інструкцій з проведенням, у необхідних випадках, технічного контролю і відповідних вимірювань. Експлуатаційні відмови реєструються спеціальними комісіями та службами контролю. Більш складні аварії і катастрофи розслідуються спеціальними міжвідомчими комісіями. За результатами роботи

цих органів приймаються конструкторські та технологічні рішення, спрямовані на недопущення нових відмов та аварій [1].

Для виконання вимог таких стандартів, нормативних документів, методичних вказівок і інструкцій необхідні достовірні, а іноді дуже точні, результати вимірювань.

Іноді, мова йде про мікро- або навіть нанодіапазони. Сучасна вимірювальна техніка повинна відповідати всім необхідним вимогам стосовно безпеки експлуатації та достовірності результатів вимірювань.

Забезпечити єдність вимірювань можливо тільки при проведенні відповідної якісної метрологічної діяльності, яка ґрунтується на чіткій тотожності одиниць фізичних величин та дотриманні вимог стандартів і нормативних документів.

Відтворення, збереження та передача розмірів одиниць проводиться за допомогою еталонів та еталонних засобів вимірювань. Особливу увагу приділяють створенню, впровадженню, зберіганню та використанню національних еталонів фізичних величин.

Україна знаходиться на етапі значних змін, які потребують нових наукових досягнень. Будь-які наукові експерименти ґрунтуються на результатах вимірювань або досліджень. Економічні досягнення також залежать від результатів вимірювань і випробувань, яким довіряють у міжнародному співтоваристві. І, оскільки йдеться про глобальні оцінки, при цьому, в першу чергу, необхідно використовувати міжнародновизнані вищі елементи метрологічної ієрархії країни – національні еталони.

Рівень нашої еталонної бази впливає на темпи розвитку української промисловості, сільського господарства, ефективність виробництва, якість життя населення, обороноздатність країни, що є дуже важливим і актуальним для України [2].

Для функціонування еталонної бази створені науково-дослідницькі інститути, які оснащені спеціальними приміщеннями із забезпеченням необхідних умов для підтримання вологості, вібрації, температури та інших параметрів навколишнього середовища. Достатній рівень українських еталонів підтверджено результатами їх звірень з національними еталонами таких науковорозвинутих країн як Німеччина і Великобританія.

Все це, на жаль, потребує систематичної фінансової підтримки і немалих капітальних вкладень. Однак, зрозуміло, що еталонна база є необхідною для подальшого розвитку нашої молоді країни.

Державні еталони вважають, навіть, науковими об'єктами.

Крім того, застосування необхідної еталонної бази сприяє:

- економії матеріальних і природних ресурсів, у тому числі енергоресурсів, що є необхідним для України;
- підвищенню якості та конкурентоспроможності продукції і послуг;
- забезпеченню якості і достовірності результатів контролю продуктів харчування та лікарських препаратів, від яких залежить здоров'я і, навіть, життя споживачів;
- укріпленню довіри до України з боку зарубіжних партнерів та потенційних інвесторів щодо співробітництва.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Ваганов А.И. Первоочередные задачи разработки и внедрения современных средств контроля и диагностики состояния подвижного состава / А.И. Ваганов, С.В. Добровольская, Л.М. Возикова // Збірник наукових праць одеської державної академії технічного регулювання та якості. – Випуск 2(11) – 2017. – С. 81–85.
- [2] Величко О.М. Оцінювання відповідності засобів виміральної техніки. Підручник – О.М. Величко, Л.В. Коломієць, Т.Б. Гордієнко – Одеса: ВМВ, 2016 – 266 с.
- [3] Величко О.М. Метрологія, технічне регулювання та забезпечення якості: у 5-ти томах. Том 1: Метрологія. Підручник / О.М. Величко, Л.В. Коломієць, Т.Б. Гордієнко – Одеса: ВМВ, 2014. – 688 с.

АНАЛІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СТАЛЕДРОТОВОЇ КАНАТНОЇ МАШИНИ

Лещенко О.І.¹; Полторак А.С.²; Михайлова К.В.²

1 – к.т.н, доцент, доцент кафедри електроніки та мікросистемної техніки, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (olegleshchenko@gmail.com);

2 – магістрант, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (artempilner9669@gmail.com)

Анотація – Машини сигарного типу є модифікацією традиційних машин трубчастого типу для скручування тонких сталевих канатів і кручених проводів. Ротором в таких машинах служить товстостінна сталева труба (сигара), що обертається, з вікнами, всередині яких розміщені котушки, зарядні дротом, який звивається. Управління скруткою здійснюється асинхронними електродвигунами з інтелектуальною системою частотних перетворювачів. Система управління регулярно вдосконалюється і допрацьовується додатковими датчиками, які здійснюють контроль режимів роботи. На сьогоднішній день в системі не передбачено автоматизованих режимів контролю метрологічних характеристик інтелектуальних датчиків. Детальний аналіз системи управління свідчить про можливість і необхідність її вдосконалення.

Ключові слова – сталедротова канатна машина, інтелектуальна система управління, системний датчик, метрологічні характеристики

ANALYSIS OF THE INTELLIGENT MANAGEMENT SYSTEM OF STEEL WIRE ROPE MACHINES

Leshchenko O.I.¹; Poltorak A.S.²; Mihailova K.V.²

1 – PhD, associate professor, associate professor of the department of electronics and microsystem technique, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (olegleshchenko@gmail.com);

2 – master, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine, (artempilner9669@gmail.com)

Abstract – Cigar type machines are a modification of traditional tubular type machines for twisting thin steel ropes and twisted wires. The rotor in such machines is a rotating thick-walled steel pipe (cigar) with windows inside which the charging coils are placed with a wire that is wound. The twisting is controlled by asynchronous electric motors with an intelligent system of frequency converters. The control system is regularly improved and finalized by additional sensors that monitor the operating modes. Today, the system does not provide automated modes for monitoring the metrological characteristics of intelligent sensors. A detailed analysis of the management system indicates the possibility and need for its improvement.

Keywords – steel wire rope machine, intelligent control system, system sensor, metrological characteristics

Канатні машини сигарного типу застосовуються в кабельній та сталедротовій канатній промисловості для скручування дротів, що складаються з алюмінію, міді, сталі та алдрею; скручування пасом; скручування при виготовленні оптичних кабелів, вбудованих в грозозахисні. Підвісних тросів (OPGW) і

оптичних підводних морських кабелів, а також при скручуванні провідників з пластмасовою або гумовою ізоляцією [1, 2].

Залежно від конструкції вихідного виробу машина може підключати від 2 до 60 котушок діаметром 100-1000 мм. Відповідно зростає і ємність котушок по міді та становить 2,3-1800 кг.

Зарядні котушки встановлюються в нерухомих каретках, які підвішені у середині сигари послідовно один за одним. Дріт виводиться крізь похилі отвори в тілі ротора на зовнішній отвір труби і подається через напрямні в вузол скручування. З вузла скручування звитий виріб витягується розташованим за ним тяговим пристроєм. Вузол скручування являє собою дві обтискні плашки з твердого матеріалу, які притискають один до одного елементи, що надходять в них та звиваються, створюючи з них кабель і перешкоджаючи розкручування канату. Кабель, проходячи через пристрій укладання, намотується на приймальну намотувальну котушку, розташовану у відповідному приймальному пристрої. Скручування кабелю проводиться з заданим кроком, завдяки поєднанню обертального руху елементів одержуваного кабелю, які звиваються і його поступального руху під дією тягового пристрою.

Силова частина крутильної машини містить в собі два частотних перетворювача, Delta міцністю 90 кВт (VFD900F43C), що живлять головний двигун з частотою обертання 1000 об/хв (4AMU280M6), та Lenze Vector міцністю 11 кВт (8200) що живить двигун намотки 7,5 кВт та частотою обертання 1500 об/хв (4A132M4). Основний частотний перетворювач використовується спільно з гальмівним модулем і резистором, що забезпечує гальмування за заданий час. Для охолодження двигуна намотування передбачений незалежний вентилятор [1].

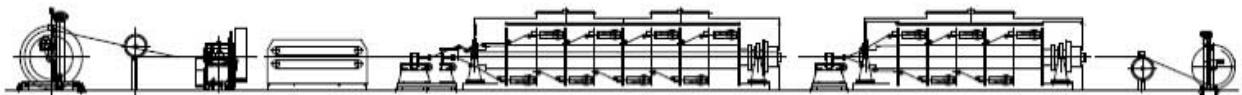


Рисунок 1 – Схема сталедрутової канатної машини сигарного типу Sket SRN 6x800

Частотні перетворювачі спроектовані для синхронної роботи в електричних установках і машинах. Призначені для використання в промислових і професійних цілях, відповідно до EN61000*3*2. Використовуються для управління синхронними приводами з асинхронними стандартними моторами, колекторними двигунами і сервомоторами з асинхронної сіткою що гасить і зворотним зв'язком замкнутого або розімкнутого типу. Приводи встановлюються окремо в машину або можуть бути в збірці з іншими компонентами для створення комплексних електромашинних агрегатів.

Частотні перетворювачі частіше розташовуються на естакаді в силовій шафі. У ній же розташовані силові автомати, контактори управління масло-наосу, панель контролю намотування і управління компресором. Дозвіл на керування даними контакторами подається з контролера, який розташований в основній шафі управління.

Контактор і індикація підігріву мастила знаходяться в шафах, розташованих поруч з машиною намотування. Управління контактором підігріву здійснюєть-

ся з контролера, вимір температури проводиться термоперетворювачем розташованим безпосередньо в ємності з мастилом. Про включений нагрів свідчить світлова індикація.

В системі управління машиною використовуються такі датчики:

1 група – датчики зворотного зв'язку, відповідають за працездатність окремих вузлів;

2 група – датчики тиску повітря і масла;

– датчик обертів – оптична пара, тому що зав'язана на зуб передачі;

– датчики температури;

– датчики блокувальні – відкриття і закриття кожуха;

– датчик навантаження.

Застосування регульованого електроприводу в багатьох випадках, крім збільшення продуктивності праці і поліпшення якості продукції, призводить до економії електроенергії. На сьогоднішній день електропривід переважної більшості механізмів може бути виконаний на основі асинхронного коротко замкнутого двигуна, керованого статичним перетворювачем частоти. Частотне регулювання швидкості може здійснюватися плавно, в широкому діапазоні, в обидві сторони від природної характеристики. При цьому регульовальні характеристики мають високу жорсткість, а двигун зберігає більшу перевантажувальну здатність. В силу зазначених високих показників частотний спосіб знаходить все більш широке застосування. До того ж, на різних виробництвах, система перетворювач частоти – асинхронний двигун, є одним з можливих способів створення регульованого електроприводу. У порівнянні з приводом постійного струму перевагою системи перетворювач частоти – асинхронний двигун є простота в експлуатації та налаштування, недолік – відносно велика вартість безпосередньо перетворювача частоти [3].

ВИСНОВОК: Велика енергоємність сталі канатної промисловості висуває підвищені вимоги до обґрунтування і вибору систем електроприводу основних технологічних механізмів, так як досконалість систем електроприводу в значній мірі визначає ефективність використання електроенергії. Подальше вдосконалення технологічних процесів висуває завдання вдосконалення регульованих систем електроприводу для виробництва сталедротової канатної продукції. Аналіз показав, що в сучасних машинах не вистачає датчиків, наприклад, датчиків контролю якісних показників проволоки, підтримки та аналізу температурних режимів, датчиків контролю натягу, моменту скручування. Відсутність таких підсистем не забезпечує високу якість готової продукції та не забезпечує безвідмовність та довговічність вже не дешевого промислового обладнання.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Веденеев А.В. Конструктивные особенности машин многократного кручения / А.В. Веденеев – Часть 1. – М. : Литье и металлургия 1(59), 2011. – С. 79–84.
- [2] Бирюков Б.А. Особенности свивки металлокорда на машинах одинарного и двойного кручения / Б.А. Бирюков, Ю.В. Феоктистов, А.В. Веденеев // Тез. доклада ВНТС «Пути ускорения прогресса в метизном производстве» Магнитогорск. – 1990. – С. 101–102.
- [3] Харитонов В.А. Повышение эффективности производства стальных подвижных канатов применением калибрующего обжатия прядей. Обработка сплошных и слоистых материалов / В.А. Харитонов, Т.А. Лаптева – Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова. – 2014. – С. 13–19.

ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ХВИЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ МОДУЛІВ ПРУЖНОСТІ ПОЛІМЕРНИХ АУКСЕТИКІВ

Мащенко В.А.¹; Бордюк М.А.²; Шевчук Т.М.³; Кривцов В.В.⁴

1 – к.ф.-м.н., доцент, докторант, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (volodymyr_mashchenko@ukr.net)

2 – к.ф.-м.н., доцент кафедри фізики, Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна (bordiuk57@ukr.net)

3 – к.ф.-м.н., доцент кафедри фізики, Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна (t.shevchuk81@gmail.com)

4 – к.ф.-м.н., доцент кафедри фізики, Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна (valek.krivtsov@gmail.com)

Анотація – Показана можливість визначення коефіцієнта Пуассона та динамічних модулів пружності (модуля Юнга, модуля зсуву, модуля об'ємної деформації) полімерних ауксетиків на основі вимірювань швидкостей поширення поздовжніх і поперечних ультразвукових хвиль та коефіцієнтів їх поглинання.

Ключові слова – коефіцієнт Пуассона, динамічні модулі пружності, швидкість поширення ультразвукових хвиль, ауксетик.

THE USE OF ULTRASONIC WAVES TO DETERMINE THE DYNAMIC MODULUS OF ELASTICITY OF POLYMER AUXETICS

Mashchenko V.A.¹; Borduk M.A.²; Shevchuk T.M.³; Krivtsov V.V.⁴

1 – PhD, associate professor, doctoral candidate, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (volodymyr_mashchenko@ukr.net)

2 – PhD, associate professor at the department of physics, Rivne State Humanitarian University, Rivne, Ukraine (bordiuk57@ukr.net)

3 – PhD, associate professor at the department of physics, Rivne State Humanitarian University, Rivne, Ukraine (t.shevchuk81@gmail.com)

4 – PhD, associate professor at the department of physics, Rivne State Humanitarian University, Rivne, Ukraine (valek.krivtsov@gmail.com)

Abstract – The possibility is shown of how to define Poisson's constant and dynamic elastic modulus (Young's modulus, shear modulus, modulus of volumetric deformation) of polymer auxetics based on longitudinal and shearing ultrasonic waves speed dimensions and absorption modulus.

Keywords – Poisson's modulus, dynamic modulus of elasticity, ultrasonic waves speed, auxetic.

Розвиток сучасної техніки потребує створення нових полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) з покращеними пружними характеристиками і міцністю. До числа таких найбільш цікавих і перспективних ПКМ відносяться матеріали з від'ємним коефіцієнтом Пуассона – полімерні «ауксетики» [1], що мають гетерогенну структуру і пористість.

Деяка об'ємна концентрація газових пор у полімерних ауксетиках виникає при їх формуванні, і, як показує практика, в процесі експлуатації може змінюватися, суттєво впливаючи на пружні властивості і міцність цих матеріалів. У такому випадку розробка експрес-методів вимірювання модулів пружності ПКМ з від'ємним коефіцієнтом Пуассона (ν) має практичне значення як для вдосконалення технології виготовлення, так і для оцінки залишкового ресурсу матеріалу в процесі експлуатації виробу.

Традиційно модулі пружності ПКМ визначаються за допомогою механічних статичних методів (на розтяг або стиск) і динамічних методів на основі вимірювань резонансних частот власних коливань зразків. Однак, ці методи мож-

на використовувати для дослідження зразків визначеної геометрії, наприклад, прямокутних стрижнів із фіксованим співвідношенням поздовжнього і поперечного розмірів.

Відомо, що зміна пружних властивостей ПКМ впливає на швидкості поширення в ньому акустичних хвиль. Тому сьогодні достатньо широко застосовуються ультразвукові (УЗ) методи для визначення модулів пружності конструкційних ПКМ на основі вимірювання значень швидкостей поширення поздовжніх (v_l) і поперечних (v_t) акустичних УЗ-хвиль та коефіцієнтів їх поглинання α_l і α_t [2]. Перевага УЗ-методів полягає в тому, що вони дозволяють досліджувати силове поле гетерогенної структури ПКМ без його руйнування і можуть використовуватися при експериментальних вимірюваннях для зразків, які мають довільну форму і розміри.

Коефіцієнт Пуассона полімерного ауксетика обчислюється за співвідношенням [3]:

$$v = \frac{2 - \left(\frac{v_l}{v_t}\right)^2}{2 \left(1 - \left(\frac{v_l}{v_t}\right)^2\right)}. \quad (1)$$

При відомих швидкостях v_l і v_t та коефіцієнтах поглинання УЗ-хвиль α_l і α_t дійсні і уявні частини модуля Юнга (E' , E''), модуля зсуву (μ' , μ'') та об'ємного модуля (k' , k'') визначаються за співвідношеннями [4]:

$$E' = \rho v_l^2 \frac{1 - \left(\frac{\alpha_l v_l}{\omega}\right)^2}{\left(1 + \left(\frac{\alpha_l v_l}{\omega}\right)^2\right)^2}, \quad (2)$$

$$E'' = \rho v_l^2 \frac{2\alpha_l v_l}{\omega \left(1 + \left(\frac{\alpha_l v_l}{\omega}\right)^2\right)^2}, \quad (3)$$

$$\mu' = \rho v_t^2 \frac{1 - \left(\frac{\alpha_t v_t}{\omega}\right)^2}{\left(1 + \left(\frac{\alpha_t v_t}{\omega}\right)^2\right)^2}, \quad (4)$$

$$\mu'' = \rho v_t^2 \frac{2\alpha_t v_t}{\omega \left(1 + \left(\frac{\alpha_t v_t}{\omega} \right)^2 \right)^2}, \quad (5)$$

$$k' = E' - \frac{4}{3} \mu', \quad (6)$$

$$k'' = E'' - \frac{4}{3} \mu'', \quad (7)$$

де ρ – густина ПКМ,

ω – циклічна частота УЗ-коливань.

У роботі експериментальні дослідження проводили для зразків металонаповнених ПКМ на основі термопластичного поліуретану (ТПУ) з коефіцієнтом Пуассона $\nu = -1$. ТПУ був синтезований з 4,4-дифенілметандіізоціанату, 1,4-бутандіолу і поліокситетраметиленгліколю (ММ = 1500). Як включення використовували високодисперсні металеві порошки Мо, Fe, W [5]. Об'ємна концентрація наповнювача для ТПУ-систем відповідала критичній, і для Мо вона становила 48 об.%, для Fe – 43 об.%, для W – 52 об.%.

Густина ρ ПКМ визначали методом гідростатичного зважування, похибка методу не перевищувала 0,3 %. Швидкості поширення поздовжньої і поперечної хвиль та коефіцієнти їх поглинання визначали імпульсним методом при проходженні УЗ-хвиль при частоті $\omega = 1,884$ МГц через зразок ПКМ, зануреного в імерсійну рідину за методикою роботи [6].

Результати вимірювань швидкостей поширення УЗ-хвиль та коефіцієнтів поглинання в ТПУ-системах представлені в табл. 1. Похибка вимірювань для v_l і v_t не перевищує 5 м/с, а для α_l і α_t – 0,5 Нп/м.

Таблиця 1 – Швидкості поширення УЗ-хвиль та коефіцієнти їх поглинання в ТПУ-системах

ПКМ	v_l , м/с	v_t , м/с	α_l , Нп/м	α_t , Нп/м
ТПУ	1635	1415	36	197
ТПУ + W	1775	1370	28	155
ТПУ + Fe	1750	1395	31	174
ТПУ + Мо	1755	1405	32	187

Значення динамічних модулів пружності ТПУ-систем представлені в табл. 2. Дійсні частини комплексних модулів добре узгоджуються з результатами аналогічних вимірювань для інших типів конструкційних матеріалів [7]. Особливістю отриманих результатів є від'ємне значення уявних частин комплексного модуля об'ємної деформації, що характерне для матеріалів з від'ємним значенням величини ν .

Таблиця 2 – Динамічні модулі пружності ТПУ-систем

Параметр	ПКМ			
	ТПУ	ТПУ + W	ТПУ + Fe	ТПУ + Mo
ν	-1	-0,24	-0,37	-0,39
$E' \cdot 10^{-9}, \text{Н/м}^2$	2,95	31,07	11,12	14,14
$E'' \cdot 10^{-8}, \text{Н/м}^2$	1,85	16,41	6,41	8,43
$\mu' \cdot 10^{-9}, \text{Н/м}^2$	2,08	17,86	6,74	8,58
$\mu'' \cdot 10^{-8}, \text{Н/м}^2$	6,28	40,78	17,66	24,42
$k' \cdot 10^{-9}, \text{Н/м}^2$	1,82	7,26	2,13	2,69
$k'' \cdot 10^{-8}, \text{Н/м}^2$	-6,53	-37,96	-17,14	-24,13

ВИСНОВКИ: Аналіз отриманих даних вказує на практичну придатність УЗ-методу для експериментальних вимірювань коефіцієнта Пуассона та динамічних модулів пружності полімерних ауксетиків.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Конёк Д. А. Материалы с отрицательным коэффициентом Пуассона (обзор) / Д. А. Конёк, К. В. Войцеховски, Ю. М. Плескачевский, С. В. Шилько // Механика композитных материалов и конструкций (Москва). – 2004. – Т. 10. – № 1. – С. 35–69.
- [2] Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под. общ. ред. В. В. Клюева. Т. 3. / И. Н. Ермолов, Ю. В. Ланге. – Москва: Машиностроение, 2004. – 864 с.
- [3] Ландау Л. Д. Теория упругости / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – Москва: Наука, 1985. – 245 с.
- [4] Физическая акустика / Под. ред. У. Мезона. Том. 1. Методы и приборы ультразвуковых исследований. Часть А. – Москва: Мир, 1966. – 592 с.
- [5] Kolupaev V. S. Composite materials with negative Poisson ratio / V. S. Kolupaev, Yu. S. Lipatov, V. I. Nikitchuk and other // ДАН України. – 1993. – № 12. – С. 130–134.
- [6] Машенко В. А. Експериментальна установка для вимірювання пружних параметрів гірських порід / В. А. Машенко, О. О. Панчук, І. О. Садовенко, М. А. Бордюк // Вісник інженерної академії України. – 2012. – Вип. 3-4. – С. 60–64.
- [7] Труэлл Р. Ультразвуковые методы в физике твердого тела / Р. Труэлл, Ч. Эльбаум, Б. Чик. – Москва: Мир, 1972. – 307 с.

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ АПРОКСИМАЦІЇ ФУНКЦІЙ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТЕРМІСТОРІВ

Зубрецька І.С.¹; Федін С.С.²

1 – асистент, Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, Україна (zubr2767@gmail.com)

2 – д.т.н., професор, професор, Національний транспортний університет, м. Київ, Україна (sergey_fedin@bigmir.net)

Анотація – Представлено результати дослідження методів і моделей апроксимації даних, що використовуються для калібрування напівпровідникових сенсорів температури із нелінійною функцією перетворення та негативним температурним коефіцієнтом електричного опору. Показано достатність використання моделі четвертого порядку при поліноміальній апроксимації R/T -характеристики термісторів. Для підвищення точності побудови градувальної характеристики термісторів у робочому діапазоні температур обґрунтовано доцільність застосування RBF-мереж.

Ключові слова – точність, апроксимація функції перетворення, NTC-термістор, градувальна характеристика, RBF-мережа.

METHODS OF INCREASING THE APPROXIMATION ACCURACY FOR THE THERMISTORS TRANSFORMATION FUNCTIONS

Zubretska I.¹; Fedin S.²

1 – assistant, Kyiv national university of technologies and design, Kiev, Ukraine (zubr2767@gmail.com)

2 – DSc, professor, professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine (sergey_fedin@bigmir.net)

Abstract – The results of research of methods and models of data approximation used for calibration of semiconductor temperature sensors with a nonlinear transformation function and a negative temperature coefficient of electric resistance are presented. The sufficiency of the use of the fourth order model in the polynomial approximation of the R/T -characteristics of the thermistors is shown. Adduce approximation's accuracy increasing of measuring transducer's nonlinear calibration is possible by using of methods such as neural network measuring information processing. The feasibility of using RBF networks to increase the accuracy of the thermistors in the operating temperature range, the feasibility of using RBF networks is substantiated.

Keywords – accuracy, approximation, transformation function, NTC-thermistor, calibration characteristic, RBF-network.

У сучасних випробувальних і калібрувальних лабораторіях процедура побудови градувальних характеристик (ГХ) засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) здійснюється з використанням інформаційно-вимірювальних систем збору даних (СЗД) і потребує врахування систематичної складової похибки нелінійних функцій перетворення, величина якої залежить від досконалості обчислювального алгоритму обробки експериментальних даних. Так при градуванні напівпровідникових сенсорів температури із нелінійною функцією перетворення і негативним температурним коефіцієнтом електричного опору (NTC-термісторів) складова похибки апроксимації ГХ має бути несуттєвою в порівнянні з похибкою результатів вимірювання температури. Функція перетворення NTC-термісторів має експоненціальний характер, тому для забезпечення високої точності при побудові ГХ робочий діапазон температур поділяють на окремі піддіапазони. При цьому класична модель Стейнхарта-Харта, яка використовується в обчислювальних алгоритмах СЗД, має різні значення параметрів в кожному піддіапазоні, що обумовлює похибку апроксимації функції перетворення NTC-термістора $\Delta=0,05$ °C.

Аналіз методів обробки експериментальних даних при побудові ГХ сенсорів температури дозволив отримати порівняльну оцінку точності апроксимаційних моделей експоненціальної функції перетворення термісторів. Для формалізації задачі поліноміальної апроксимації ГХ нелінійне відображення «вхід» \rightarrow «вихід» представляли у вигляді векторної функції $f(\cdot)$, яка вважається невідомою, а інформація про неї надається у вигляді множини P прикладів (векторів) вхідних T_i і вихідних R_i даних

$$P = \{(T_i, R_i)\}_{i=1}^N. \quad (1)$$

Поліноміальну апроксимацію R/T -характеристики здійснювали за апіорними даними про NTC-термістори TDK B57703M з номінальним опором $R_N=R_{25}=10$ кОм при $T_N=25$ °C у вузлових точках робочого діапазону температур $-55 \dots 155$ °C. Для цього у кожному обраному піддіапазоні температури з використанням системи моделювання MathCAD 15 визначали параметри поліноміальних моделей від третього до восьмого порядку [1]. Порівняльну оцінку точності результатів інтерполяції R/T -характеристики виконували за значенням критеріїв MSE (*Mean Squared Error*) і MPE (*Mean Percentage Error*), що дозволило рекомендувати достатність використання поліноміальної моделі 4-го порядку для параметричної апроксимації R/T -характеристики NTC-термісторів.

Результати сучасних досліджень свідчать про доцільність побудови ГХ NTC-термісторів на основі моделей *прямошарових* нейронних мереж (НМ) типу перцептрон. Такі моделі є *інваріантними до будь-якого виду нелінійності функцій перетворення* сенсорів, однак застосовуються для апроксимації ГХ NTC-термісторів у вузькому діапазоні температур [2]. При цьому аналіз властивостей різних видів адаптивних НМ дозволив висунути припущення про підвищення точності градування NTC-термісторів у робочому діапазоні температур на основі застосування радіально-базисних НМ, які забезпечують рівномірну апроксимацію будь-якої неперервної функції на компактній множині значень.

Формалізацію задачі нейромережної апроксимації ГХ здійснювали на основі множини (1), при цьому структура НМ, яка апроксимує функцію $f(\cdot)$, повинна задовольняти умові: функція $F(\cdot)$, що описує відображення вхідного сигналу у вихідний, має бути досить близькою до функції $f(\cdot)$ у вимірі евклідової норми на множині всіх вхідних векторів x

$$\|F(x) - f(x)\| < \varepsilon, \quad (2)$$

де ε – деяке мале позитивне число.

У порівнянні з класичною апроксимацією, застосування нейромережних моделей дає можливість адаптуватися до вхідних даних при наближенні прямої $R=f(T)$ і оберненої $T=f^{-1}(R)$ функцій перетворення. На основі теоретичних досліджень встановлено, що для побудови ГХ з заданою точністю крім перцептронів можна використовувати прямошарові НМ із радіально-базисними функціями (RBF), застосування яких дозволяє експоненційно зменшувати локалізовані нелінійності при апроксимації складних залежностей [3].

Результати нейромережного моделювання дозволили рекомендувати використання RBF-мереж для автоматизації процедури побудови ГХ при періодичному калібруванні термісторів TDK B57861S на стадії експлуатації за умови,

якщо зведена похибка температури $\Delta_{\text{RBF}}^{\text{ЗБ}}$ найменш точних RBF-мереж, які створені в кожній серії обчислювальних експериментів, буде меншою за зведену похибку $\Delta_{\text{NTC}}^{\text{ЗБ}}$ NTC-термісторів.

Зведену похибку RBF-мереж $\Delta_{\text{RBF}}^{\text{ЗБ}}$ розраховували за формулою

$$\Delta_{\text{RBF}}^{\text{ЗБ}} = \left(\frac{\hat{T}_{\text{RBF}} - T_{\text{Pt100}}}{T_p} \right) \cdot 100\% , \quad (3)$$

де \hat{T}_{RBF} і T_{Pt100} – значення температури, отримані з використанням RBF-мереж, і опорні значення температури сенсору Pt100; T_p – протяжність робочого діапазону температури термісторів.

Для розрахунку зведеної похибки з бази даних результатів обчислювальних експериментів у діапазоні – 55...150 °C з кроком 5 °C було відібрано $n=42$ значення температури найменш точних за критерієм *MAPE* (*Mean Absolute Percentage Error*) RBF-мереж. Результат оцінки значущості відмінностей $\Delta_{\text{NTC}}^{\text{ЗБ}}$ і $\Delta_{\text{RBF}}^{\text{ЗБ}}$, отриманий на основі *t*-тесту з використанням системи STATISTICA 6.1, свідчить про відмінність похибок температури п'яти сенсорів TDK B57861S і п'яти найменш точних моделей RBF-мереж на рівні значущості $p=0,0014$. Це підтверджує високу точність нейромережної апроксимації ГХ NTC-термісторів.

Оцінку похибки нейромережної апроксимації Δ_{RBF} ГХ NTC-термістора TDK B57861S визначали із використанням критерію *MAD* (*Mean Absolute Derivation*) і відібраних $n=42$ значень температури найменш точних RBF-мереж (табл. 1).

Таблиця 1 – Похибка найменш точних моделей RBF-мереж

Архітектура	1-102-1	1-113-1	1-97-1	1-99-1	1-101-1
Δ_{RBF} , °C	0,0230	0,0242	0,0267	0,0207	0,0235

Аналіз отриманих оцінок Δ_{RBF} (табл. 1) свідчить про те, що похибка нейромережної апроксимації ГХ TDK B57861S №1 не менше ніж в 1,5 рази нижча за похибку математичного перетворення $\Delta=0,05$ °C залежності Стейнхарта-Харта, яка використовується в обчислювальному алгоритмі СЗД Agilent 34970A.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Федін С. С. Параметрична компенсація нелінійності температурної залежності NTC-термісторів / С. С. Федін, О. В. Салівон, І. С. Зубрецька // Метрологія та прилади. – 2016. – № 2(58). – С. 41–46.
- [2] Запорожец О. В. Компенсация нелинейности полупроводникового терморезистора с помощью искусственной нейронной сети / О. В. Запорожец, Т. А. Овчарова, И. В. Руженцев // Системи обробки інформації. – № 6(131). – 2015. – С. 64–67.
- [3] Федін С. С. Обеспечение точности построения градуировочных характеристик NTC-термисторов на основе нейронных сетей с радиальными базисными функциями / С.С. Федін, И. С. Зубрецькая, А. А. Поликарпов // Метрологія та прилади. – 2017. – № 1(63). – С. 37–46.

ОЦІНЮВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПОСТІЙНОЇ ВІДДАЛЕМІРА ТАХЕОМЕТРА

Коломієць Л.В.¹; Подостроєць К.О.²; Марченкова С.В.³

1 – д.т.н., професор, ректор ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна (odatry@gmail.com)

2 – к.т.н., с.н.с., ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна (podostroets@ukr.net)

3 – науковий співробітник, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна

Анотація – Представлено алгоритм оцінювання невизначеності вимірювання постійної віддалеміра тахеометрів при їх калібруванні. Розглянуто порядок оцінки невизначеності при використанні двох способів калібрування тахеометрів.

Ключові слова – тахеометри, невизначеність, калібрування.

ESTIMATION OF THE MEASUREMENT UNCERTAINTY OF THE TOTAL STATION RANGEFINDER CONSTANT

Kolomiyets L.V.¹; Podostroiets K.O.²; Markchenkova S.V.³

1 – DSc, professor, rector OSATRQ, Odesa, Ukraine (odatry@gmail.com)

2 – PhD, senior researcher, OSATRQ, Odesa, Ukraine (podostroets@ukr.net)

3 – researcher, OSATRQ, Odesa, Ukraine

Abstract – The article presents an algorithm of the measurement uncertainty estimation of the constant of a Total Station (TS) rangefinder during the process of calibration. The uncertainty assessment procedure of two different methods of calibration of TS has been considered.

Keywords – Total station (TS), uncertainty, calibration.

Оцінювання невизначеності вимірювання постійної віддалеміра проводять під час калібрування віддалемірної частини тахеометрів. В різних країнах світу, нерідко можна зустріти дві процедури метрологічного контролю тахеометрів: верифікація (перевірка) або калібрування. Під час перевірки переважно контролюється значення середньої квадратичної похибки вимірювання відстаней та кутів, а під час калібрування – здебільшого оцінюються невизначеність при вимірюванні різноманітних постійних (констант) та поправок, що в свою чергу впливають на точність вимірювань.

Для всебічної оцінки якості проведення вимірювань відстаней тахеометром пропонується розглянути принципи оцінювання невизначеності вимірювання постійної віддалеміра тахеометрів.

Оцінювання невизначеності вимірювання постійної віддалеміра проводять за допомогою лінійного базису полігону геодезичного в наступній послідовності:

згідно вимог експлуатаційної документації встановлюють тахеометр на нульовій точці базису та спрямовують візир в центр спеціального відбивача, розташованого послідовно на відстанях 24 м, 96 м, 150 м, 480 м, 984 м та 1528 м (найбільша контрольована відстань обмежується діапазоном вимірювання тахеометра). Вимірювання відстаней проводять шляхом десятикратного вимірювання кожної контрольованої відстані базису від нульової точки.

Систематична похибка для кожної відстані, що вимірюють визначається як різниця між виміряною величиною та еталонним значенням. Але для віддалеміра тахеометра фактично важлива його постійна (константа), або іншими словами – поправка, що в свою чергу протилежна похибці за знаком. Саме постійну

тахеометр додає до результату вимірювань відстані.

Систематична поправка для кожної відстані, що вимірюють визначається за формулою 1.

$$\Delta_{Si} = S_{Ei} - \bar{S}_l, \quad (1)$$

де S_{Ei} – еталонне значення довжини контрольованої відстані; \bar{S}_l – середнє виміряне значення з 10 прийомів вимірювання однієї відстані.

Постійна віддалеміра тахеометра визначається на підставі розрахунку всіх систематичних поправок для відстаней, що контролюють,

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{Si}}{n}, \quad (2)$$

де n – кількість контрольованих відстаней.

Запишемо модельне рівняння вимірювань у для кожної контрольованої відстані:

$$y = u_{\bar{S}} + u_B + u_t + u_h + \Delta_d, \quad (3)$$

де u_B – вхідна величина, похибка еталону (невизначеність еталонного значення контролюємої відстані);

u_t – вхідна величина, невизначеність, що викликана впливом температури та тиском навколишнього середовища, що відрізняються від «стандартних»;

u_h – вхідна величина, невизначеність, що викликана різною висотою тахеометра та відбивача;

Δ_d – вхідна величина, похибка відліку тахеометра, що калібрується.

Стандартне відхилення поправки для кожної відстані обчислюється за формулою

$$m_{\Delta_{Si}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^r (\Delta_{S_{ir}} - \bar{\Delta}_{Sl})^2}{r-1}}, \quad (4)$$

де

$$\Delta_{S_{ir}} = S_{Ei} - S_i, \quad (5)$$

$$\bar{\Delta}_{Sl} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \Delta_{S_{ir}}, \quad (6)$$

де r – кількість вимірювань контрольованої відстані.

Стандартна невизначеність поправки (за типом А) для кожної відстані може бути виражена як

$$u_{\bar{\Delta}_{Si}} = \frac{m_{\Delta_{Si}}}{\sqrt{r}}, \quad (7)$$

Сумарна невизначеність поправки для кожної відстані розраховується за формулою

$$u_{si} = \sqrt{u_{\Delta S_i}^2 + u_B^2 + u_t^2 + u_h^2 + u_d^2}, \quad (8)$$

Стандартна невизначеність за типом В (u_i), що викликана впливом температури та тиском навколишнього середовища розраховується за формулою

$$u_t = \sqrt{\left(\frac{D}{273,15+t} \bar{S} \cdot 10^{-6}\right)^2 \Delta_p^2 + \left(\frac{D \cdot P \cdot \bar{S} \cdot 10^{-6}}{(273,15+t)^2}\right)^2 \Delta_t^2}, \quad (9)$$

де D – параметр віддалеміра тахеометра з технічної документації фірми-виробника (наприклад, для деяких моделей тахеометрів фірми Sokkia $D = 79,4$);

P – атмосферний тиск, гПа; t – температура, °С;

Δ_t – похибка температурних спостережень, °С (наприклад, $\pm 0,2^\circ\text{C}$);

Δ_p – похибка коректування атмосферного тиску, гПа (наприклад, ± 2 гПа).

Стандартна невизначеність за типом В (u_h), що викликана різною висотою тахеометра та відбивача розраховується за формулою

$$u_h = \sqrt{\left(-\frac{\Delta H^2}{2S} - \frac{\Delta H^4}{8S^3} - \frac{\Delta H^6}{16S^5}\right)^2}, \quad (10)$$

де ΔH – різниця по висоті між тахеометром та відбивачем, м.

Стандартна невизначеність за типом В, вхідних величин – похибки еталону (u_B) та похибки відліку (u_d) обчислюється за формулою

$$u_B = \frac{b-a}{2\sqrt{3}}, \quad (11)$$

Для прямих вимірювань коефіцієнти чутливості (c_j) складових модельного рівняння дорівнюють 1.

Вклад невизначеності кожної вхідної величини у невизначеність величини, що вимірюється обчислюється за формулою:

$$u_j(y) = c_j \cdot u(x_j). \quad (12)$$

Жодна з вхідних величин не розглядається як корельована з іншими у будь-якій значній мірі.

Для обчислення коефіцієнта охоплення для багатократних вимірювань може прийматися коефіцієнт Стьюдента для рівня довіри 0,95 та ефективного числа ступенів свободи v_{eff} .

Ефективне число ступенів свободи v_{eff} для прямих багатократних вимірювань розраховується за формулою Велча-Саттерсвейта:

$$v_{eff} = (n-1) \cdot \left(\frac{u_c(y)}{u_A(y)}\right)^4, \quad (13)$$

Нерідко на практиці, при оцінюванні невизначеності, роблять припущення про нормальність закону розподілу можливих значень вимірюваної величини і вважають, що коефіцієнт охоплення дорівнює 2 для рівня довіри 95 %.

Розширена невизначеність поправок для кожної відстані з рівнем довіри 95 % розраховується за формулою:

$$U_i = k \cdot u_{S_i}. \quad (14)$$

Стандартна невизначеність середньої постійної віддалеміра розраховується за формулою

$$u_{\bar{R}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta S_i - R)^2}{n(n-1)}}, \quad (15)$$

де n – кількість контрольованих відстаней.

Таким чином результуюча невизначеність постійної віддалеміра розраховується за формулою

$$u_R = \sqrt{u_{\bar{R}}^2 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{S_i}^2}. \quad (16)$$

Розширена невизначеність постійної віддалеміра з рівнем довіри 95% розраховується за формулою

$$U_R = k \cdot u_R. \quad (17)$$

Оформлення результатів калібрування:

- результати вимірювань під час калібрування реєструються в протоколі первинних спостережень у рукописний спосіб та є частиною протоколу калібрування;

- загальні дані та результати обчислень під час калібрування, результати визначення відповідності технічним умовам (нормативним документам на використання та експлуатаційним документам) реєструються у протоколі калібрування;

- на підставі протоколу калібрування оформлюється свідоцтво про калібрування.

ВИСНОВКИ:

Проаналізувавши вхідні величини невизначеностей та похибок при проведенні вимірювань на геодезичних полігонах можна зробити висновок про існування дуже великого впливу зовнішніх умов на результат вимірювання. Постає необхідність в аналізі проведення процедури калібрування тахеометра в лабораторії для зменшення впливу зовнішніх умов, а також виключення впливу похибок та невизначеностей.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] EA-4/02 M:2013. Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration [Text]. – EA, 2013. – 75 p.
- [2] Rueger J. M. Electronic Distance Measurement / J. M. Rueger. – Berlin: Springer-Verlag, 1990. – 266 p.
- [3] ДСТУ-Н РМГ 43:2006. Метрологія. Застосування «Руководства по выражению неопределённости измерений» [Текст]. – Введ. 2007-01-01. – К.: УкрНДНЦ, 2006. – 19 с.
- [4] Kolomiets L.V. The evaluation of measurement uncertainty of total station spermanence / L.V. Kolomiets, K.A. Podostroets // Scientific and technical journal 2Metallurgical and Mining Industry». – 2015. – № 6. – P. 606–610.

РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Сидорук Є.В.¹

¹ – магістрант, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна

Анотація – У статті розглянуто розвиток відновлювальних джерел енергії в Україні. Були представлені види відновлювальних джерел, була проведена характеристика кожного виду джерела та їх застосування у сьогоденні.

Ключові слова – енергетика; сонячна енергетика; вітрова енергетика; біомаса; біогаз; малі ГЕС;

DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN UKRAINE

Sidoruk E.V.¹

¹ – master, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine

Abstract – The article deals with the development of renewable energy sources in Ukraine. The types of renewable sources were presented, the characteristics of each source and their modern-day use were conducted.

Keywords – power engineering; solar power; wind energy; biomass; biogas; small hydroelectric power stations;

На сьогоднішній день, економічна ситуація в Україні має тенденцію на покращення. В минулому в нашій державі були несприятливі умови для кредитного фінансування розвитку відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) через кризу банківської системи та інфляції.

Використання ВДЕ на сьогоднішній час є одним із пріоритетних напрямів європейської стратегії розвитку енергетики, основними чинниками якої є: зменшення кількості небезпечних викидів у атмосферу; можливість збереження природних енергоресурсів для наступних поколінь; можливість скорочення імпорту енергоресурсів.

Директивою ЄС 2009/28/ «Про сприяння використанню енергії з відновлювальних джерел», було створено основу для того, щоб просунути ВДЕ до ЄС. В цій основі було встановлено обов'язковий показник, а саме, щоб до 2020 року, кінцевий результат ВДЕ, показав нам середнє використання енергії у ЄС, яке повинно становити 20 %, в тому ж числі і транспортні ВДЕ – 10 %.

На цьому країни Євросоюзу не зупинилися. Вони вже обговорили та домовились про новий показник використання ВДЕ у споживанні енергії до 2030 року, щонайменше цей результат повинен збільшитися до рівня 27 %.

Встановлені потужності ВДЕ в Україні мають тенденцію до щорічного зростання (падіння у 2014 році спричинене втратою об'єктів енергетики у АР Крим та в зоні АТО). Середньорічний показник зростання встановленої ВДЕ становить 31 %. В Україні була встановлена та зазначена потужність об'єктів відновлюваної енергетики, що працює за «зеленим» тарифом, та складає 1117,7 МВт, яка була затверджена 1 січня 2017 року.

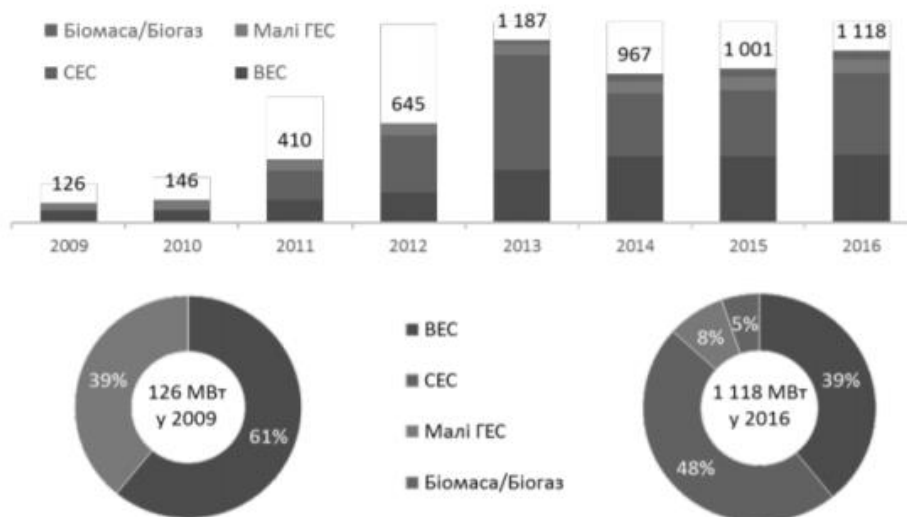


Рисунок 1 – Діаграма встановленої потужності об'єктів ВДЕ, які працюють за «зеленим» тарифом в Україні, МВт

В експлуатацію потужностей в 2016 році було введено 120,6 МВт, де сонячна енергетика займає перше місце та складає – 99,1 МВт, а вітроенергетика 11,6 МВт. Мала гідроенергетика та енергетика, яка виробляється з енергії біомаси та біогазу, становить приблизно 3 МВт. За даними Національної комісії, яка здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) станом на кінець 2016 року галузь ВДЕ в Україні налічує вже 170 компаній та 291 об'єкт енергетики. На протязі 2016 року сонячна енергетика проявила себе найбільш успішно, на відміну від інших видів енергії. За цей час її успішності, було продемонстровано – 36 нових суб'єктів і 47 нових об'єктів електрогенерації.

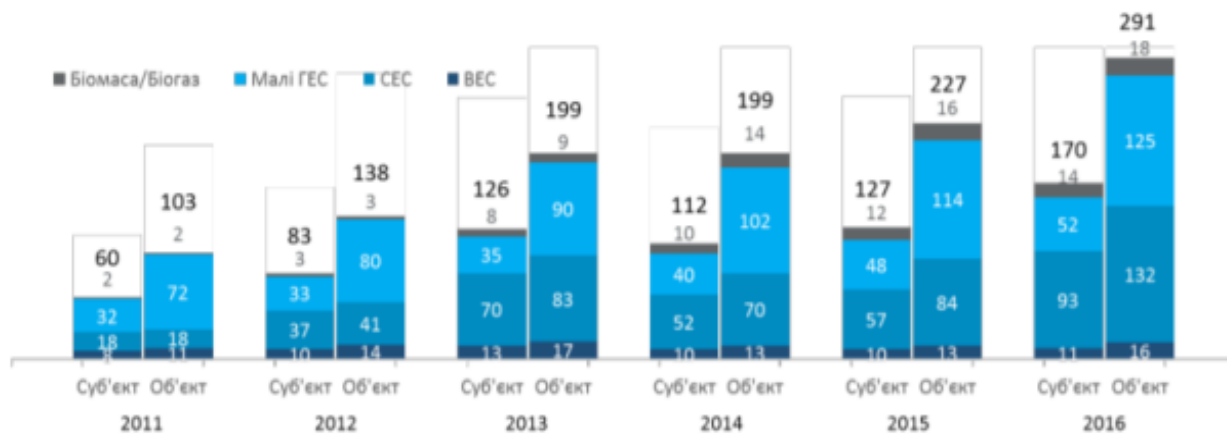


Рисунок 2 – Діаграма кількості суб'єктів та об'єктів, що виробляють електроенергію з ВДЕ в Україні.

Потужності СЕС мають тенденцію до щорічного зростання. Встановлена потужність сонячних електростанцій в 2016 році показала свою успішність на 23 %. Розвиток сонячної електроенергії в Україні стрімко почав рости, це обумовлено простотою в реалізації проектів, порівняно з іншими технологіями ві-

дновлювальних джерел енергії. В 2014-2016 роках, виробництво електроенергії сонячними електростанціями збільшилося в середньому на 3.5 %. А середня кількість робочих годин станції на повну потужність складає 928 годин на рік.

Вітрова енергетика. Зростання потужностей вітрової енергетики у 2014–2016 роках було незначним. Вітрова енергетика потребує значних капіталовкладень і багато часу на реалізацію зазначеного проекту (2-3 роки). Генерація електроенергії на об'єктах вітрової енергетики дещо зменшилася, тому станом на кінець 2016 року, вона становила 925 млн кВт*год, що відповідає 2117 годин роботи на повну потужність (24.2 % – встановлений коефіцієнт використання потужності).

Малі гідроелектростанції. У секторі малої гідроенергетики спостерігається зростання малими темпами встановлені потужності – за експлуатацію було введено в 17 МВт за чотири роки. Через те, що відбувається зменшення рівня води у річках, виробіток електроенергії малими ГЕС зменшився з 286 до 189 млн кВт*год і це все за останні 4 роки. Показники продуктивності на кінець 2016 року залишаються низькими – 2 100 годин роботи на повну потужність, що відповідає встановленому коефіцієнту використання потужності у 24 %.



Рисунок 3 – Діаграма кількості виробництва електроенергії малими ГЕС, млн. кВт.

Біомаса. Протягом 2013–2016 років потужність об'єктів енергетики, що виробляють електроенергію з біомаси, збільшилась в 6,5 разів. Багато потужностей було введено в експлуатацію у 2013 та 2014 роках – 11 та 18 МВт, відповідно. За останні два роки проекти з біомаси не користуються популярністю, можна сказати, що вони майже не реалізуються. А в 2016 році в експлуатацію було введено лише одну електростанцію потужністю 3,5 МВт.

За останні чотири роки виробіток електроенергії з біомаси збільшився приблизно у 2.5 рази. У 2016 році станції на біомасі відпрацювали на повну потужність 2051 годин, що відповідає встановленому коефіцієнту використання потужності у 23.4 %.

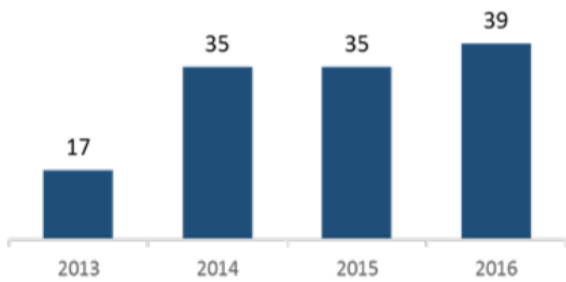


Рисунок 4 – Діаграма потужності електростанцій на біомасі, МВт



Рисунок 5 – Діаграма виробництва електроенергії електростанціями на біомасі

Біогаз. Потужності об'єктів енергетики, що виробляють електроенергію з біогазу почали зростати у 2013 році. Перші добрі показники склали 7 МВт. В експлуатацію потужностей біогазової енергетики за останні 4 роки було введено 20 МВт. В ефективності виробництва електроенергії станціями на біогазі спостерігається значне зростання. Результат в 2016 року показав, що станції відпрацювали на повну потужність 4450 годин – цей показник відповідає встановленому коефіцієнту використання потужності у 51 %



Рисунок 6 – Діаграма виробництва електроенергії електростанціями на біогазі

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Відновлювальні джерела енергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://edclub.com.ua/analitika/vidnovlyuvalni-dzherela-energiyi-v-ukrayini-ta-yevropeyskomu-soyuzi>.
- [2] Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://energymagazine.com.ua/wp-content/uploads/2017/03/Rozvitok-VDE-v-Ukrai-ni.pdf>.

СЕКЦІЯ 3
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ.
ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА

РАСШИРЕНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ ГОРОДАМИ ОДЕССА И ЛОДЗЬ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ТЕХНОЛОГИИ 5G

Рыхлик Анджей¹

1 – к.т.н., старший преподаватель, Лодзинский технический университет, г. Лодзь, Польша (andrzej.rychlik@p.lodz.pl)

Аннотация – Город Лодзь был выбран для Польши в качестве пилота для внедрения технологии 5G в телекоммуникационную инфраструктуру страны. В работе предлагается выбрать Одессу в качестве пилотного города для Черноморского региона. Оба города подписали соглашение о взаимном сотрудничестве в 1993 году. В то время никто не знал, что такое технология 5G. Автор предлагает расширить соглашение для обмена знаниями по внедрению технологий 5G в сети передачи данных. В связи с тем, что в городских советах нет специалистов в этой области, обмен опытом должен осуществляться университетами, имеющими телекоммуникационные факультеты. Конечно, один из источников финансирования обмена опыта между специалистами предлагаются бюджеты городов.

Ключевые слова – технология 5G, пилотный город, телекоммуникационная инфраструктура, мобильное телевидение, интернет вещей.

THE ENLARGEMENT OF COOPERATION BETWEEN THE CITIES OF ODESA AND LODZ IN THE FIELD OF DESIGNING, CONSTRUCTION AND OPERATION OF TELECOMMUNICATION INFRASTRUCTURE IN TECHNOLOGY 5G

Andrzej Rychlik¹

1 – PhD, senior lecturer, Lodz Technical University, Lodz, Poland (andrzej.rychlik@p.lodz.pl)

Annotation – The city of Lodz was chosen for Poland as a pilot city for the introduction of 5G technology into the telecommunications infrastructure of the country. In this work it is proposed to choose Odesa as a pilot city for the Black Sea region. Both cities signed an agreement on mutual cooperation in 1993. At that time, no one knew what 5G technology was. The author proposes to expand the agreement for the exchange of knowledge on the introduction of 5G technologies for data transmission networks. Due to the fact that there are no specialists in this area in the city councils, the exchange of experience should be carried out by universities with telecommunication faculties. Of course, one of the sources for financing the exchange of experience between specialists is proposed by city budgets.

Keywords – 5G technology, pilot city, telecommunications infrastructure, mobile TV, Internet of things.

В настоящее время ширина и спектральная эффективность каналов передачи цифровых данных не соответствуют спросу на количество и качество передаваемой информации. Причиной этого являются две особенности: одна – для каждой телекоммуникационной услуги отдельная телекоммуникационная инфраструктура, другая – существование белых, серых и черных пятен в существующих сетях. Белые пятна на карте покрытия телекоммуникационной инфраструктуры – это районы за пределами досягаемости любого оператора связи. Кроме того, невозможно создавать новые сети в этих областях, потому что они не приносят дохода оператору, они просто нерентабельны. С экономической точки зрения наиболее оптимальной инфраструктурой является та, где предложение и спрос на объем передаваемых данных одинаковы. Лабораторные исследования доказали, чтобы решить эту задачу можно применить техно-

логию 5G до разработки телекоммуникационной инфраструктуры [3]. После лабораторных испытаний при проектировании сети передачи цифровых данных выбирается относительно небольшая область пилота, на которой строится реальная сеть микромасштабных испытаний и проводятся испытания в реальных условиях. Только если получены удовлетворительные результаты, сеть строится по всей территории. Выбранная область микро-пилот должна обладать всеми особенностями большой территории. Сети 5G будут построены для городских районов и коммуникационных маршрутов. Они будут состоять из ячеек 3-х размеров: микроячейки, где несущая частота будет составлять 35 ГГц и полоса пропускания 100 МГц, мини – несущая частота 3,5 ГГц и полоса пропускания 10 МГц и макроячейки – несущая частота 700 МГц и полоса пропускания 1 МГц. Данные значения являются приблизительными и приведены только для иллюстрации проблемы. Полоса пропускания в бит/с не будет известна до тех пор, пока мы не определим спектральную эффективность канала, принятую модуляцию, измерение коэффициента SNR. Такое разделение связано с использованием технологии 5G, а именно: микроячейки – мобильное телевидение [2], мини – сотовый широкополосный доступ в Интернет, макроячейки – интернет вещей, управление всеми видами транспорта, телемедицина [3]. Сети 5G будут построены на коммерческой основе, поэтому спрос и предложение на качество и количество цифровых данных должны быть одинаковыми, чтобы эти сети приносили самый большой доход телекоммуникационному оператору. Области, в которых будут построены сети 5G, являются регионы, характеризующиеся конкретным социально-экономическим развитием. Регионы эти могут быть странами, как Польша, но не обязательно, могут быть регионами типа Черноморский бассейн. В этом случае, в качестве пилотного района, мы предлагаем города, расположенные на пересечении коммуникационных маршрутов как на суше, так и в воздухе или на море. В этом городе, с одной стороны, должен быть спрос на цифровую передачу данных, а с другой – условия для строительства новой телекоммуникационной инфраструктуры. Спрос гарантируется жителями: дистанционный расчет коммунальных услуг, регулирование городского движения, уведомление жителей о кризисных ситуациях. Спрос также генерируется студентами, туристами и пациентами: удаленная медицина; туристическая и метеорологическая информация; местоположение; мобильный интернет; общественная безопасность; удаленные покупки; услуги удаленной связи; мобильное телевидение; автономный транспорт. Поставка цифровой передачи данных обеспечивается телекомами путем инвестирования собственных средств или банковского кредита в телекоммуникационную инфраструктуру региона. Для облегчения сбалансированности спроса и предложения для передачи данных необходима поддержка местных органов власти: выдача всех видов разрешений и регистрация деклараций, а также центрального органа власти путем выпуска соответствующих правовых актов. Очень важную роль играют университеты и научные центры, которые ускоряют и облегчают решение проблем с поставками (например: помощь в поиске мест расположения базовых станций, минимизация длины проводных соединений, проектирование антенн, мачт) и со спросом (программирование мобильных приложений, приложений для обработки больших объемов данных, обучение инженеров широкого круга специальностей и абонентов). В пилотных областях должна работать промыш-

ленность 4.0, которая будет поглощать свободную пропускную способность и предоставлять оборудование для строительства телекоммуникационной инфраструктуры. В Польше было заключено Соглашение о стратегии «5G для Польши» [1]. Участниками этого соглашения являются Министерство оцифровки, Управление электронных коммуникаций, Институт связи и 50 организаций, заинтересованных в ускоренной реализации технологии 5G для создания сетей цифровой передачи данных. Соглашение, по области Польши, выбрало город Лодзь, поскольку он наилучшим образом соответствует критериям, описанным выше. Используя те же критерии для Черноморского бассейна, мы выбираем город Одесса. Естественно необходимо стремиться к соглашению между городами об обмене опытом в области технологии 5G, чтобы не решать одни и те же проблемы дважды. В конце концов, возможно, самой важной проблемой является согласование стандартов для протоколов передачи данных в Одессе и Лодзи [4]. Это позволит создавать идентичные базовые станции и использовать абонентами идентичные мобильные устройства. В Лодзи была организована специальная экономическая зона, т. е. был выделен район, где зарегистрированные предприятия не платят налогов, при условии, что заработанный доход инвестируют в развитие. Я предлагаю, чтобы такая область также была выделена в Одессе. Конечно, специальные экономические зоны также могут обмениваться знаниями и опытом. 7 мая 1993 года было подписано соглашение о сотрудничестве городов Лодзи и Одессы [5]. Многие проекты были организованы на протяжении этих лет. Мое предложение состоит в том, чтобы добавить к этому соглашению приложение о намерениях обмена опытом в области строительства телекоммуникационной инфраструктуры в технологии 5G. Я предлагаю, что от имени городских властей, этот документ должен быть подписан ректорами университетов, у которых телекоммуникационные факультеты, для Одессы – Одесская национальная академия связи и для Лодзи – Лодзинский технический университет. Ректоры этих университетов будут формировать небольшие группы специалистов в области технологии 5G, которые будут заниматься координацией обмена опытом между пилотными городами Одесса и Лодзь [6]. Одним из источников финансирования обмена специалистами по технологиям 5G является Erasmus+, второй – бюджеты университетов и мэров городов.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Strategia 5G dla Polski, https://www.gov.pl/documents/31305/436699/Strategia_5G+dla+Polski.pdf/0cd08029-2074-be13-21c8-fc1cf09629b0.
- [2] Rychlik A.: Мобильное телевидение в сетях 5G, Proceedings of the International Scientific-Practical Conference «Information Control Systems and Technologies» (ICST-ODESSA-2018).
- [3] Inteligentne miasta (Smart Cities) na progu technologii 5G, <https://mc.bip.gov.pl/.../inteligentne-miasta-smart-cities-na-progu-technologiei-5g-pdf.html>.
- [4] Rychlik A.: The Information System for Remote Control and Calculation of the Use of Utilities, proceedings of 18-th International scientific-practical conference «MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES» – Odessa, Ukraine, 2017.
- [5] Соглашение об установлении побратимских связей между городами Одесса и Лодзь, http://archiwum.bip.uml.lodz.pl/_plik.php?id=16549.
- [6] Rychlik A.: Strategy of implementation of 5G technology, Proceedings of 19-th International scientific-practical conference «MODERN INFORMATION AND ELECTRONIC TECHNOLOGIES» – Odessa, Ukraine, 2018.

ПРОГНОЗУВАННЯ СТІЙКОСТІ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ В УМОВАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Юрковець В.І.¹; Буковський О.М.²; Завадський А.В.³; Шевченко В.В.⁴

1 – магістрант, НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна (yurkovec.v@gmail.com)

2 – магістрант, НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна (bukovskiy.o@gmail.com)

3 – магістрант, НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна (a.zavadskiy@gmail.com)

4 – к.т.н., доц., НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна (v.v.shevchenko@kpi.ua)

Анотація – У даній роботі розглядається метод оцінки стійкості різального інструменту для верстатів з ЧПУ в умовах автоматизації виробництва, який ґрунтується на можливостях віброакустичної діагностики і дозволяє прогнозувати стійкість інструменту безпосередньо в процесі різання. Основу методу складає апроксимаційна модель, одним з параметрів якої є прогнозована стійкість інструменту, що дозволяє оцінювати ступінь зносу інструменту, що, в свою чергу дає додаткову інформацію при прийнятті рішення про його своєчасну заміну.

Ключові слова – стійкість різального інструменту, апроксимаційна модель, віброакустична діагностика

FORECASTING THE STABILITY OF THE RISAL TOOL IN THE CONDITIONS OF AUTOMATED PRODUCTION

Yurkovets V.I.¹; Bukovsky O.M.²; Zavadsky A.V.³; Shevchenko V.V.⁴

1 – master, NTUU “Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine (yurkovec.v@gmail.com)

2 – master, NTUU “Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine (bukovskiy.o@gmail.com)

3 – master, NTUU “Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine (a.zavadskiy@gmail.com)

4 – PhD, associate professor, NTUU “Igor Sikorsky KPI”, Kyiv, Ukraine (v.sv.shevchenko@kpi.ua)

Abstract – This paper examines the method for assessing the stability of a cutting tool for CNC machines in the conditions of automation of production, which is based on the capabilities of vibration acoustic diagnostics and allows predicting the stability of the tool directly in the cutting process. The basis of the method is an approximation model, one of its parameters is the predicted stability of the tool, which allows assessing the degree of wear of the tool, which in turn provides additional information when deciding on its timely replacement.

Keywords – Stability of the cutting tool, approximation model, vibroacoustic diagnostics

Вступ

Впровадження в приладобудуванні систем адаптивного управління верстатами з ЧПК в умовах автоматизації виробництва є важливим фактором, необхідним для підвищення продуктивності обробки [1]. Використання адаптивної системи потребує впровадження діагностичного контролю стану системи інструмент–притосування–заготовка. При цьому ріжучий інструмент, будучи найслабшим елементом даної системи, суттєво впливає на якість, продуктивність та економічність обробки деталей приладів [2].

Контроль стану ріжучої частини інструменту безпосередньо в процесі механообробки досить ускладнений, оскільки потребує, як правило, переривання обробки, що, в свою чергу, знижує її ефективність [3]. Ця обставина змушує використовувати непрямі методи контролю стану різального інструменту.

Постановка проблеми

Визначальним параметром, що характеризує якість є стійкість інструменту T , яка, в свою чергу, пов'язана з його зносостійкістю I . Зносостійкість ріжучого інструменту – обернена величина інтенсивності зносу $Q(I = 1/Q)$ [4]:

$$Q = \frac{h}{L} = \frac{v_h}{v} 10^{-3}, \quad (1)$$

де h – знос різального інструменту, мм; L – шлях, який проходить інструмент в процесі механообробки, мм; v_h – швидкість зносу різального інструменту, мм/хв; v – швидкість різання, м/хв.

Тут і надалі під зносом мається на увазі знос по задній головній поверхні інструменту h_3 . В період стійкого зносу вираз (1) можна представити в наступному вигляді:

$$Q = \frac{h_i - h_0}{(\varphi_i - \varphi_0)v} = \frac{h_{\max} - h_i}{(T - \varphi_i)v}, \quad (2)$$

де h_i, h_0, h_{\max} – абсолютний знос відповідно: поточний, що спостерігається в момент часу φ_i ; початковий, що фіксується після приробітку інструменту на протязі часу φ_0 ; максимальний, відповідний гранично допустимому зносу інструменту, що визначається після експлуатації інструменту протягом часу, рівному його стійкості T .

В часовому інтервалі $\varphi_0 - T$, що відповідає часу бездефектної експлуатації інструменту, інтенсивність зносу постійна ($Q = const$). Тому вираз (2) можна переписати наступним чином:

$$\frac{h_i - h_0}{h_{\max} - h_i} = \frac{\varphi_i - \varphi_0}{T - \varphi_i}. \quad (3)$$

Перетворимо дану рівність відносно поточного зносу h_i :

$$h_i = h_0 \frac{T - \varphi_i}{T - \varphi_0} + h_{\max} \frac{\varphi_i - \varphi_0}{T - \varphi_0}. \quad (4)$$

Нехтуючи початковим зносом h_0 або прийняти цю величину за точку відліку, то вираз (4) можна спростити:

$$h_i = h_{\max} \frac{\varphi_i - \varphi_0}{T - \varphi_0}. \quad (5)$$

Для зручності використання виразу (5) на практиці різання його необхідно представити в безрозмірному вигляді:

$$h_i = h_{\max} \frac{\varphi_i - \varphi_0}{T - \varphi_0}. \quad (6)$$

Вираз (6) змінюється від 0 до 1 і дозволяє за відомого значення зносу h_i і вказаним, як правило, середньостатистичним значенням гранично допустимого зносу h_{\max} визначати міру критичності поточного стану інструменту.

Проте цей метод оцінки стану інструменту можна використовувати лише в лабораторних умовах, оскільки він потребує знання поточного абсолютного значення зносу h_i . Для визначення цієї величини доводиться зупиняти процес різання, щоб провести необхідні виміри. Тому на практиці різання прагнуть використовувати непрямі методи оцінки стану інструменту. В даній статті [1] викладено основні результати випробування одного з подібних методів – мето-

ду віброакустичної діагностики, де в якості непрямого джерела інформації розглядається віброакустичний сигнал, що супроводжує процес різання.

Дослідження

Встановимо зв'язок між часовими даними зносу інструменту і віброакустичним сигналом, що супроводжує процес механообробки.

Спочатку отримаємо аналітичний вираз, що описуватиме рівень віброакустичного сигналу. Вважаємо, що він являє собою криву, що змінюється з плином часу.

Оберемо на цій кривій три характерні точки: початкову з координатами $P_{36.0}, \varphi_0$; поточну $P_{36.i}, \varphi_i$, кінцеву, що відповідає виходу інструменту з ладу, – $P_{36.нр}, T$. Опишемо її ступеневими функціями:

$$P_{36.i} = P_{36.0} + \gamma_i (\varphi_i - \varphi_0)^\beta; \quad (7)$$

$$P_{36.нр} = P_{36.i} + \gamma_{нр} (T - \varphi_i)^\eta. \quad (8)$$

У цьому випадку повинні бути постійними градієнти ($\gamma_i = \gamma_{нр}$) і показники ступеня ($\beta = \eta$) [5]. Опираючись на це, замінивши рівняння (7) і (8) одним, для чого ставимо в рівняннях справа тільки час і поділимо отриману першу рівність на другу:

$$\frac{P_{36.i} - P_{36.0}}{P_{36.нр} - P_{36.i}} = \left[\frac{\varphi_i - \varphi_0}{T - \varphi_i} \right]^\beta. \quad (9)$$

Далі приведемо вираз (9) до наступного вигляду:

$$P_{36.i} = P_{36.0} + (P_{36.нр} - P_{36.i}) \left(\frac{\varphi_i - \varphi_0}{T - \varphi_i} \right)^\beta. \quad (10)$$

Вираз (10) має три невідомих параметра: $P_{36.нр}$, β , і T . Знайти ці параметри можна в процесі мінімізації функції нев'язки фактично зареєстрованих рівнів звуку і їх розрахункових значень, одержуваних по даній формулі. Для полегшення процедури мінімізації використовуємо таку підстановку: $\alpha P_{36.0} = P_{36.нр} - P_{36.i}$. Тоді з урахуванням цієї заміни отримаємо вираз (11) для апроксимаційної функції (апроксимаційної моделі):

$$P_{36.i} = P_{36.0} + \alpha P_{36.0} \left(\frac{\varphi_i - \varphi_0}{T - \varphi_i} \right)^\beta. \quad (11)$$

Функція нев'язки набуде вигляду:

$$U(P_{36.0}, T, \alpha, \beta) = \sum_i^m \left[P_{36.i} - \left(P_{36.0} + \alpha P_{36.0} \left(\frac{\varphi_i - \varphi_0}{T - \varphi_i} \right)^\beta \right) \right]^2, \quad (12)$$

де m – кількість вимірювань рівня віброакустичного сигналу, проведених за весь час контролю стану інструменту; $P_{36.i}$ – фактичний рівень віброакустичного сигналу, реєстрований в довільний (поточний) момент часу; $P_{36.0}$ – фактичний рівень віброакустичного сигналу, який реєструється на початку різання; α, β, T – параметри апроксимаційної моделі.

Мінімум функції нев'язки визначався методом випадкового пошуку в фізично реалізованих діапазонах зміни досліджуваних параметрів, α, β і T . Період попередження по часу при прогнозі стійкості T дорівнював типовому середньостатистичному значенню стійкості ріжучого інструменту - 120 хв.

Експериментальні дані про рівень віброакустичного сигналу, на основі яких знаходився мінімум нев'язки, реєструвалися кожні 2 хв. Причому прогноз стійкості T проводився після отримання третього виміру, тобто з 6-ї хв від початку різання. Це пояснюється тим, що апроксимаційна модель (11) містить три невідомих параметра, для знаходження яких необхідно використовувати не менше трьох експериментальних даних.

Безрозмірний рівень віброакустичного сигналу:

$$\bar{P}_{зв.} = \frac{P_{зв.і} - P_{зв.0}}{P_{зв.нр} - P_{зв.0}}$$

Використовуючи відому підстановку $P_{зв.нр} - P_{зв.і} = \alpha P_{зв.0}$, отримаємо наступну розрахункову формулу для визначення безрозмірного рівня віброакустичного сигналу:

$$\bar{P}_{зв.} = \frac{1}{1 + \frac{\alpha P_{зв.0}}{P_{зв.і} - P_{зв.0}}}$$

Ступінь кореляції безрозмірного зносу і рівня віброакустичного сигналу характеризується коефіцієнтом кореляції $R = 0,804$, а ступінь кореляції між безрозмірними зносом і рівнем віброакустичного сигналу дещо вище – $R = 0,814$, що свідчить про високе значення кореляції ступеня зносу. При цьому форма представлення рівня віброакустичного сигналу не грає ніякої ролі.

Таким чином, проведені дослідження показали принципову можливість використання віброакустичного сигналу, супроводжуючого різання, для оцінки стійкості інструменту і ступені його зносу. Це дозволяє перейти до індивідуального прогнозу стійкості ріжучого інструменту і відмовитися від практики використання з цією метою середньостатистичних даних щодо стійкості ріжучого інструменту.

ВИСНОВКИ. Основу запропонованого методу, заснованого на можливостях віброакустичної діагностики складає апроксимаційна модель, одним з параметрів якої є прогнозована стійкість інструменту на верстатах з ЧПК. Цей параметр знаходиться в результаті апроксимації даних про зміну рівня віброакустичного сигналу під час різання.

Використання даного методу для верстатів з ЧПК в умовах «безлюдної технології» дозволяє знизити собівартість виробництва підвищити точність обробки, якість поверхні деталі та продуктивність праці.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Залого В.А. Определение стойкости инструмента и степени его износа по уровню звука, сопровождающего процесс резания / В.А. Залого, В.В. Нагорный // Металлообработка. – 2013. – № 2. – С. 14–22.
- [2] Григорьев А.С. Диагностика и прогноз износа режущего инструмента в процессе обработки на станках с ЧПУ / А.С. Григорьев, Л.И. Мартынова // Автоматизация в промышленности. – 2010. – № 5. – С. 15–19.
- [3] Остафьев В.А. Адаптивная система управления. / В.А. Остафьев, Г.С. Тымчик, В.В. Шевченко // Механизация и автоматизация управления. – 1983. – № 1. – С. 18–20.
- [4] Шевченко В.В. Система диагностики ризального інструменту при обробці деталей на верстатах з ЧПК / В.В. Шевченко, І.В. Капінос, Д.О. Грабовський // Проблеми легкої і текстильної промисловості України. м. Херсон – 2011. – № 1. – С. 203–206.

ПОСТРОЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАДИОЛОКАЦИОННОГО ПОЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРЫ

Перельгин Б.В.¹

¹ – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой автоматизированных систем мониторинга окружающей среды, Одесский государственный экологический университет, г. Одесса, Украина
(b.perelygin@gmail.com)

Аннотация – На примере модели радиолокационного поля, образуемого группой метеорологических радиолокаторов, рассчитываются характеристики радиолокационного поля при различных вариантах расположения радиолокаторов, основанных на геометрическом подходе. Для каждого из вариантов построения поля имитируется выход из строя части радиолокаторов и количественно оценивается степень устойчивости сплошного радиолокационного поля при выходе из строя части радиолокаторов. Даются рекомендации по построению системно устойчивого радиолокационного поля.

Ключевые слова – радиолокационная система мониторинга атмосферы, радиолокационное поле, устойчивость.

CONSTRUCTION OF A SUSTAINABLE RADAR FIELD OF THE MONITORING SYSTEM OF ATMOSPHERE

Boris Perelygin¹

¹ – PhD., associated prof., chief of the dept. of automated systems of environment monitoring Odesa State Environmental University, Odesa, Ukraine (b.perelygin@gmail.com)

Abstract – Based on the model of the radar field formed by a group of meteorological radars, the radar field characteristics are calculated for different radar location variants based on a geometric approach. For each of the variants of the field construction, the failure of a part of the radar is simulated and the degree of stability of the continuous radar field is quantitatively assessed upon the failure of a part of the radar. Recommendations are given on the construction of a systematically stable radar field.

Keywords – radar monitoring system of atmosphere, radar field, sustainable.

Создание радиолокационной системы мониторинга атмосферы предусматривает построение радиолокационного поля необходимой конфигурации или потребного радиолокационного поля [1, 2]. Построенное радиолокационное поле должно обладать некоторыми важными свойствами. К ним относятся свойство беспровальности, т. е. поле должно быть сплошным для получения возможности извлечения информации из всего пространства наблюдений. Другим важным свойством сформированного радиолокационного поля должна быть многочастотность, необходимая для обеспечения возможности реализации двухчастотного метода индикации дождя и града [3]. Не менее важным, чем два приведенных выше свойства, является свойство устойчивости радиолокационного поля. Под устойчивостью в радиолокационных системах понимают сохранение показателей качества системы при нарушении работоспособности ее элементов, а именно, радиолокаторов [4]. Система радиолокаторов порождает радиолокационное поле, а значит конфигурация этого поля должна незначительно изменяться при нарушении работоспособности части элементов системы. Нарушение работоспособности радиолокаторов возможно по нескольким причинам. Одна из причин связана с электромагнитной совместимостью и, из-за этого, с невозможностью производства радиолокационных измерений из-за повышения уровня шума, вызванного помехами. Другая связана с нарушением

работоспособности радиолокатора по техническим причинам, т.е. с выходом его из строя. В обоих случаях конечный эффект нарушения работоспособности приводит к нарушению работы радиолокационной системы в целом и нарушению целостности радиолокационного поля. Электромагнитная совместимость радиолокаторов обеспечивается как организационными (выполнением норм и рекомендаций регламентирующих разнос частот, ширину полосы излучения, стабильность частоты передатчиков, уровень побочных излучений, взаимное размещение близко расположенных радиолокаторов), так и техническими (правильный выбор промежуточной частоты, повышение избирательности тракта приема, использование различных устройств защиты от помех, фильтрацию несомненных излучений передающих устройств экранирование элементов радиолокатора) мерами. А уменьшение количества выходов из строя радиолокаторов связано с повышением надежности функционирования элементов радиолокатора [5].

Однако, обеспечить системную устойчивость радиолокационного поля и сделать эту устойчивость менее зависимой от указанных выше причин можно на этапе проектирования радиолокационной системы мониторинга атмосферы, соответствующим образом размещая радиолокаторы на местности. Рассматривался вопрос обеспечения устойчивости радиолокационного поля при построении радиолокационной системы мониторинга атмосферы вне зависимости от причин нарушения работоспособности радиолокаторов.

Одна радиолокационная станция образует зону обзора или зону наблюдения (рис. 1, а – трехмерное изображение зоны обзора, рис. 1, б – вертикальная проекция горизонтального сечения зоны обзора на определенной высоте).

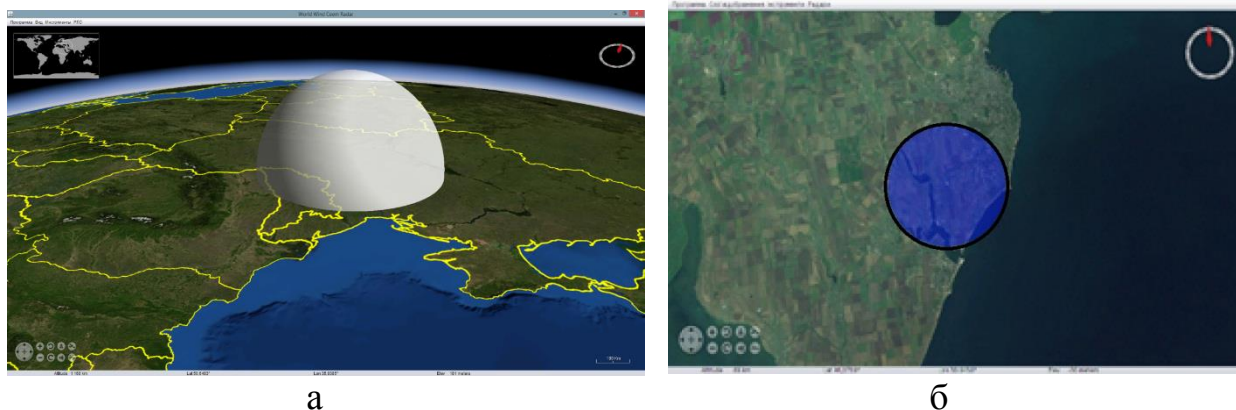


Рисунок 1 – Зона обзора или зона наблюдения радиолокационной станции

А множество радиолокационных станций образуют радиолокационное поле (рис. 2, а – трехмерное изображение радиолокационного поля, рис. 2, б – вертикальная проекция горизонтального сечения радиолокационного поля на определенной высоте).

Оценка устойчивости радиолокационного поля проводилась следующим образом. Располагалось некоторое количество радиолокаторов (для примера – 1, б) в вершинах стыкованной системы трех геометрических фигур: равносторонних треугольников, квадратов и шестиугольников (рис. 3).

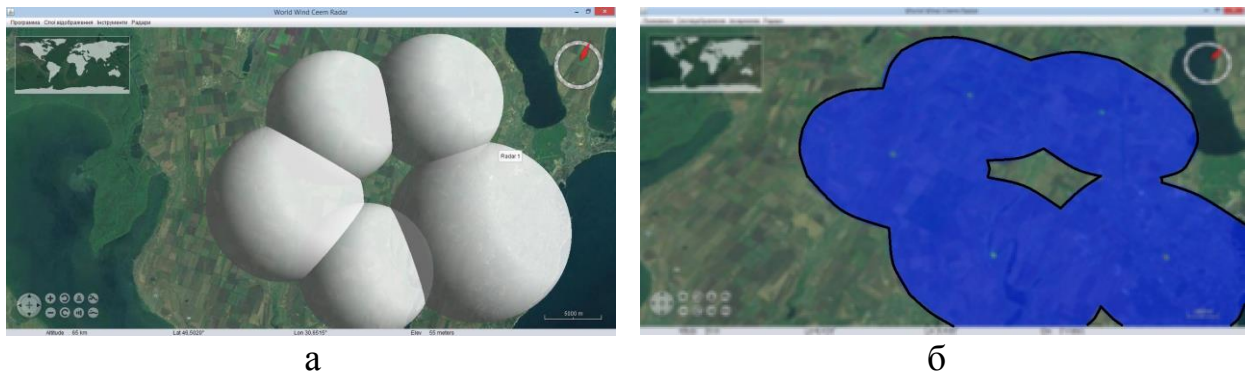


Рисунок 2 – Радиолокационное поле

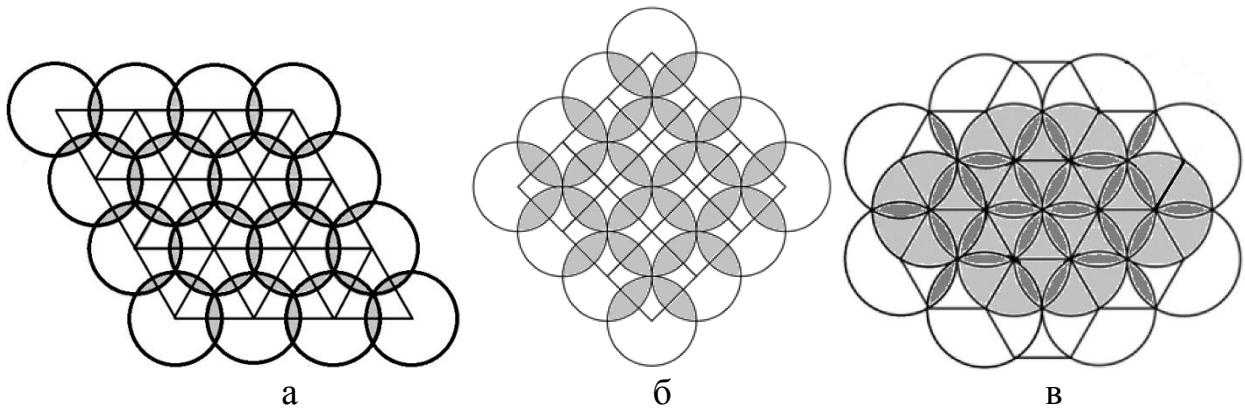


Рисунок 3 – Расположение радиолокаторов

Рассчитывались размеры обслуживаемой площади, т. е. площади, занимаемой вертикальной проекцией горизонтального сечения радиолокационного поля на определенной высоте для системы из 16 радиолокаторов. Результаты этих расчетов дали возможность оценить площадь, приходящуюся на один радиолокатор, количество радиолокаторов, приходящихся на единицу обслуживаемой площади и относительное изменение размеров обслуживаемых площадей при различном расположении радиолокаторов. Затем имитировался выход из строя в произвольном порядке некоторой части (двух, четырех, шести, восьми, десяти) находящихся в системе радиолокаторов. После чего оценивались размеры обслуживаемых площадей при получившемся прореживании радиолокационного поля. Полученные данные позволили оценить относительное уменьшение обслуживаемой площади при выходе из строя некоторой части радиолокаторов в зависимости от их размещения. В целом результаты исследования дали возможность оценить степень устойчивости радиолокационного поля системы мониторинга атмосферы при различных вариантах размещения радиолокаторов и сделать вывод о предпочтительном способе обеспечения устойчивости радиолокационного поля. Часть результатов описанных выше исследований сведена в табл. 1.

На основании приведенных в табл. 1 данных задав значение дальности действия радиолокатора легко получить значения параметров и использовать их для дальнейших расчетов. Например, задавшись дальностью действия радиолокатора в 100 км получим количество радиолокаторов на единицу площади. Оно будет равно $0,36 \cdot 10^{-4} \text{ км}^{-2}$ при расположении радиолокаторов в вершинах треугольников и $0,54 \cdot 10^{-4} \text{ км}^{-2}$ при расположении радиолокаторов в верши-

нах шестиугольников. Для обслуживания территории размером примерно 580 тыс. км² в первом случае понадобится 21 радиолокатор, а во втором случае – 32 радиолокатора. Эти показатели оценочные, поскольку при подобных расчетах нужно учитывать следующие обстоятельства. При построении реальных систем радиолокационного мониторинга местоположение радиолокатора определяется местностью и не удастся расположить их геометрически правильно. Кроме того, форма контролируемой территории как правило является неправильной, с выступами и впадинами, которые дополнительно и еще более существенно нарушают геометрическую правильность построения системы. Поэтому, на основе проведенного полунатурного моделирования [6] можно сказать, что полученные значения для количества радиолокаторов нужно умножать на коэффициент 1,4...1,43 в зависимости от степени нарушения правильности геометрии расположения радиолокаторов.

Таблица 1 – Результаты расчетов параметров

	Расположение радиолокаторов в вершинах		
	равностороннего треугольника	квадрата	правильного шестиугольника
Обслуживаемая площадь	$44,3 \cdot R^2$	$36,6 \cdot R^2$	$29,9 \cdot R^2$
Площадь, приходящаяся на один радиолокатор	$2,77 \cdot R^2$	$2,29 \cdot R^2$	$1,87 \cdot R^2$
Количество радиолокаторов, приходящихся на единицу площади	$0,36 \cdot R^{-2}$	$0,44 \cdot R^{-2}$	$0,54 \cdot R^{-2}$

Представляет интерес знание относительного изменения обслуживаемой площади при различных вариантах расположения радиолокаторов, определяемых порядком многоугольника n . При вычислении относительных изменений площадей в качестве опорной принималась площадь, обслуживаемая системой радиолокаторов, расположенных в вершинах треугольников ($n=3$). Результат представлен на рис. 4.

Видно, что при увеличении порядка многоугольника, в вершинах которого расположены радиолокаторы, происходит уменьшение размера обслуживаемой площади. Так, при $n=4$ обслуживаемая площадь составляет 83% от площади, обслуживаемой при $n=3$, а при $n=6$ обслуживаемая площадь составляет уже 68% от опорной.

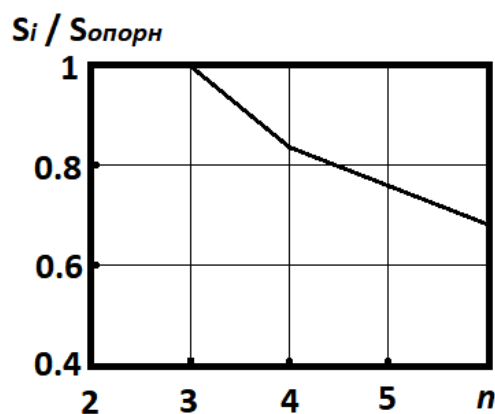


Рисунок 4 – Относительное изменение обслуживаемой площади при различных вариантах расположения радиолокаторов

Оценивалось относительное уменьшение обслуживаемой площади при выходе из строя по любым причинам части радиолокаторов. Для этого выполнялись расчеты для всех вариантов расположения радиолокаторов с расчетом значений обслуживаемых площадей, получающихся в системе из 16 радиолокаторов при уменьшении в произвольном порядке их количества на два, четыре, шесть, восемь, десять. При расчетах учитывались все соображения, приведенные выше, а результаты расчетов отражены в табл. 2 и на рис. 5.

Таблица 2 – Результаты расчетов устойчивости

Расположение радиолокаторов в вершинах	Обслуживаемая площадь при указанном количестве радиолокаторов /Доля обслуживаемой площади при указанном количестве радиолокаторов в сравнении с площадью, обслуживаемой всеми радиолокаторами					
	16	14	12	10	8	6
равностороннего треугольника	$44,3 \cdot R^2$ /1	$39,8 \cdot R^2$ /0,9	$35,0 \cdot R^2$ /0,79	$29,6 \cdot R^2$ /0,67	$24,2 \cdot R^2$ /0,55	$18,9 \cdot R^2$ /0,43
квадрата	$36,6 \cdot R^2$ /1	$33,2 \cdot R^2$ /0,91	$30,3 \cdot R^2$ /0,83	$27,4 \cdot R^2$ /0,75	$24,6 \cdot R^2$ /0,67	$18,9 \cdot R^2$ /0,52
правильного шестиугольника	$29,9 \cdot R^2$ /1	$28,2 \cdot R^2$ /0,94	$24,7 \cdot R^2$ /0,83	$23,8 \cdot R^2$ /0,8	$22,5 \cdot R^2$ /0,75	$18,3 \cdot R^2$ /0,61

Некоторая неровность хода графиков на рис. 5 определяется случайностью выбора вышедших из строя радиолокаторов. Анализ графика показывает, что при потере 50 % радиолокаторов доля обслуживаемой площади при расположении радиолокаторов в вершинах шестиугольников будет на 20 % больше по сравнению с расположением в вершинах треугольников.

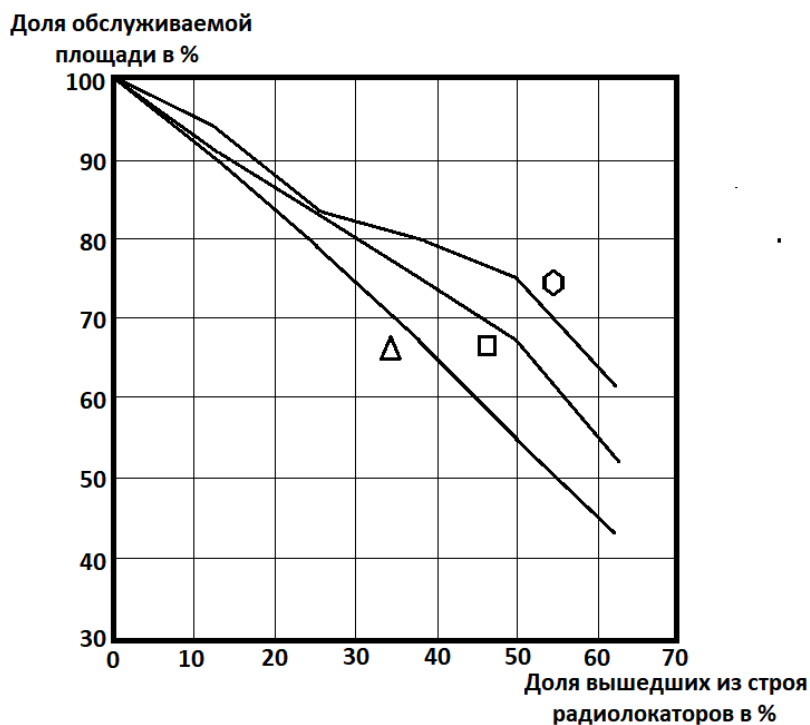


Рисунок 5 – Устойчивость радиолокационного поля при различных вариантах расположения радиолокаторов

ВЫВОДЫ: Таким образом, результаты проведенных исследований дали возможность оценить степень устойчивости радиолокационного поля системы мониторинга атмосферы при различных вариантах размещения радиолокаторов. Наибольшая системная устойчивость достигается при построении системы мониторинга с размещением радиолокаторов в вершинах шестиугольников. Поэтому при наличии от заказчика требования высокой устойчивости такой способ построения системы является предпочтительным.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Perelygin, B.V. Reasonable deployment of radar field for environmental monitoring system // Telecommunications and radio engineering. 2016. Vol. 75. № 9. P. 823–833. Doi: 10.1615/TelecomRadEng.v75.i9.70.
- [2] Perelygin, B.V. Implementation of systematic approach in the creation of radar systems of meteorological monitoring // Telecommunications and radio engineering. 2018. Vol. 77. № 3. P. 199–209. DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v77.i3.20
- [3] Абшаев М.Т., Бурцев И.И., Ваксенбург С.И., Шевела Г.Ф. Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градозащиты. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 231 с.
- [4] Ермак С.Н. Тактика радиотехнических войск. – Минск: БГУИР, 2010. – 281 с.
- [5] Основы построения РЛС РТВ / Под ред. Б.Ф. Бондаренко. – К.: Изд. КВИРТУ ПВО, 1987. – 368 с.
- [6] Удосконалення методів побудови систем одержання і обробки вимірювальної інформації з метою моніторингу навколишнього середовища: наук.-техн. звіт (номер держ. реєстрації 0113U000164) / Одеський державний екологічний університет; кер. Б.В. Перелигін. Одеса, 2013–2015.

ПЕРСПЕКТИВНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ МОРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА ДОСВІДОМ ДЕРЖАВ-ЧЛЕНІВ НАТО

Симоненков В.М.¹; Черниш І.А.²; Симоненкова І.В.³

1 – старший науковий співробітник, Науково-дослідний центр ЗС України “Державний океанаріум”, Одеса, Україна (simoon2011@gmail.com)

2 – старший науковий співробітник, Науково-дослідний центр ЗС України “Державний океанаріум”, Одеса, Україна (chernysh@ukr.net)

3 – науковий співробітник, Військова академія (м. Одеса), Одеса, Україна (simoon2011@gmail.com)

Анотація – На основі матеріалів, які отримані з відкритих джерел, розглянуті принципи побудови і завдання деяких систем морської ситуаційної поінформованості держав-членів НАТО.

Ключові слова – автоматична ідентифікаційна система; моніторинг морської обстановки; RADAR/ARPA

PERSPECTIVE INFORMATION SYSTEMS MARINE APPOINTMENT FOR EXPERIENCE OF NATO MEMBER STATES

Symonenkov V.M.¹; Chernysh I.A.²; Symonenkova I.V.³

1 – senior researcher, Scientific Center of the Armed Forces of Ukraine "State Oceanarium", Odessa, Ukraine (simoon2011@gmail.com)

2 – senior researcher, Scientific Center of the Armed Forces of Ukraine "State Oceanarium", Odessa, Ukraine (chernysh@ukr.net)

3 – researcher, Military Academy (Odessa), Odessa, Ukraine (simoon2011@gmail.com)

Abstract – On the basis of materials obtained from open sources, the principles of constructing and tasks of some systems of marine situational awareness of NATO member states are considered.

Keywords – automatic identification system; monitoring of the marine environment; RADAR / ARPA.

Існує безліч способів, за допомогою яких національна безпека і економічні інтереси можуть бути порушені діями в морській сфері або з неї: тероризм, незаконна міграція, піратство, незаконна діяльність у виключно економічних зонах, незаконний оборот наркотиків та контрабанда зброї.

В ролі основної сполучної ланки між силами НАТО і світовим торговельним судноплавством виступає Центр судноплавства НАТО (NSC). При цьому, підготовка та успішне виконання морських операцій передбачає підтримання в актуальному стані інформаційних систем морської ситуаційної поінформованості. Програмою розвитку Військово-Морських Сил Збройних Сил України (ВМС ЗС України) на період до 2020 року передбачається досягнення стандартів та критеріїв, необхідних для набуття Україною членства в ЕС та НАТО.

Перспективні інформаційні системи морського призначення, а саме створення Єдиної національної системи відображення морської обстановки акваторії Чорного та Азовського морів, на основі прийнятих у державах-членах НАТО принципів і стандартів – є одним з основних напрямів розвитку в державі, але побудову такої системи ще не завершено, як в частині вимог до її функціональності, так і – побудови технічних підсистем та їх інформаційної взаємодії.

У зв'язку з цим корисно поглянути на підходи до побудови систем C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and

Reconnaissance, Управління, контроль, зв'язок, збір і комп'ютерна обробка інформації, спостереження та розвідка) за досвідом держав-членів НАТО [1].

При цьому, розглянемо більш детально одну з головних складових цих інформаційних систем – сегмент засобів розвідки і спостереження та методи інтеграції окремих інформаційних підсистем з урахуванням національних можливостей.

Поінформованість про морську сферу (MDA, Maritime Domain Awareness) або Морська ситуаційна поінформованість (MSA, Maritime Situational Awareness), поняття, які вживаються державами-членами НАТО, мають відношення до забезпечення міжнародної безпеки в морській галузі [2].

Основним завданням системи MSA є сприяння своєчасному і точному прийняттю рішень, що дозволяють вживати відповідні заходи для нейтралізації загроз інтересам національної безпеки. Ефективне розуміння виникає за умови, коли особи, які приймають рішення, отримують релевантну інформацію, що дозволить їм здійснити відповідні заходи. Система MSA складається з двох складових: “білої” частини (ситуаційна поінформованість, яка спостерігається і є відомою) та очікуваної або підозрілої частини (Threat Awareness).

Ці компоненти об'єднуються, щоб надати особі, яка приймає рішення, дані щодо оперативної, розвідувальної та екологічної морської обстановки.

Основні особливості системи MSA:

дозволяє раннє виявлення потенційних загроз і прискорює прийняття відповідних рішень;

вимагає інтеграції (об'єднання) даних від усіх доступних інформаційних джерел (від правоохоронних органів, силових відомств, дані з відкритим вихідним кодом з державного та приватного секторів тощо);

в значній мірі залежить від організації обміну інформацією і вимагає щільної співпраці між державним і приватним секторами як на національному, так і на міжнародному рівні.

Інформація, яка отримана від різноманітних “джерел-датчиків”, є основою “білої” частини системи MSA. Існує ряд технологій (інструментів, засобів тощо), що використовуються для забезпечення поінформованості в морській сфері: AIS (Automatic Identification System, Автоматична Ідентифікаційна Система), S-AIS (Satellite AIS, супутниковий AIC), LRIT (Long Range Identification and Tracking of Ships, Система Дальньої Ідентифікації та Контролю Місцезнаходження Суден), VTS (Vessel traffic service, Служба руху суден), берегові і супутникові радары спостереження та інші [3].

Слід зазначити, що саме корабельні AIS, як головна система забезпечення морської навігаційної безпеки, у сукупності із засобами берегових станцій AIS, надає потрібну статичну, динамічну та рейсову інформацію.

Наземна мережа базових станцій AIS забезпечує досить однорідне охоплення, обмежене приблизно 50 км від узбережжя, яка в основному використовується для моніторингу трафіку, в рятувальних координаційних центрах та запобігання зіткнень, наприклад, в системах управління рухом суден, та може використовуватись для цілей MSA.

Доповнення даних наземної мережі AIS даними від супутникових приймачів S-AIS істотно розширює зону моніторингу судноплавства, але не вирішує

основну проблему AIS, а саме: в мережі AIS циркулюють дані тільки стосовно суден, які оснащені відповідними станціями AIS (при цьому вони повинні бути включені). Плавзасоби, які не оснащені AIS або екіпаж навмисно вимкнув свою станцію – є “невидимими” для мережі базових станцій AIS та системи MSA в цілому. Подолати ці недоліки дозволяють берегові (Surveillance Radar) та супутникові (Satellite Radar) радары спостереження.

Морські цілі, які виявляються і супроводжуються радарми спостереження за водною поверхнею доповнюють базу даних системи MSA. Ці дані дозволяють виявляти кореляцію і розбіжність даних від AIS і радарів та забезпечують інтегрування інформації від усіх датчиків з метою ефективного поліпшення компіляції “білої” частини системи MSA. Крім того, корабельні навігаційні радары також можуть виконувати роль ефективних “джерел-датчиків” системи MSA, що дозволяють виявляти і відстежувати надводні цілі поза межами ефективною дію засобів AIS та берегових радарів спостереження.

Кожне зі згаданих вище джерел інформації системи MSA, в свою чергу, є складною системою, яка функціонує на основі міжнародних стандартів, протоколів обміну та цифрових інтерфейсів.

Протоколи інформаційної взаємодії системи MSA з базовими станціями AIS визначені і регламентовані, тобто фактичне інформаційне наповнення бази даних здійснюється за допомогою стандартних інформаційних повідомлень засобів AIS.

Однак, порядок організації інформаційної взаємодії з іншими “джерелами-датчиками”, на жаль, на даний час не є однозначним і стандартизованим, при цьому, саме берегові і корабельні радары спостереження вирішують завдання виявлення і супроводження цілей поза межами дії системи AIS.

Як правило, інформація про параметри цілей, які супроводжуються, використовується (відображається) у складі відповідного навігаційного обладнання: індикатори кругового огляду, навігаційні дисплеї та засоби ECDIS (Electronic chart display and information system, ЕКНІС, електронні картографічні навігаційно-інформаційні системи) тощо.

Підключення цих пристроїв виконується по інтерфейсам виробника. Через відсутність стандартизованих протоколів і цифрових інтерфейсів процес інформаційної інтеграції берегових та корабельних радарів до системи MSA є складним або взагалі неможливим завданням.

Сучасні берегові та корабельні радары підтримують систему ARPA/САРП (Automatic radar plotting aid, система автоматичної радіолокаційної прокладки), яка дозволяє захоплювати цілі і виконувати їх автоматичний інформаційний супровід з видачею параметрів цілей на відповідні засоби відображення надводної обстановки та зовнішні пристрої [4].

Наприклад, будь-які засоби ECDIS, відповідно до вимог Резолюції ІМО А.823(19) і стандарту ІЕС 62288, дозволяють відображення відстані, пеленги, швидкості цілей, що супроводжуються, та іншу потрібну інформацію.

Ці дані про цілі, які супроводжуються, звичайно надаються із зовнішніх інтерфейсів у форматі NMEA-0183 по серійним портам RS-232C/422/485 у вигляді стандартних ARPA-повідомлень (TTM, TLL, TLB, TTD тощо).

Надамо стисло характеристику основних з них:

повідомлення TTM (Tracked target message) містить дані щодо цілі, яка відстежується, відносно позиції власного судна, а саме: номер цілі, дистанцію, пеленг, швидкість, курс, відстань від найближчої точки до цілі, час до зближення тощо;

повідомлення TLB (Target label) містить дані щодо відстеження низки цілей та дозволяє пристрою відображення, наприклад ECDIS, надавати цільову інформацію від кількох джерел (радарів) з використанням загального набору міток;

повідомлення TTD (Tracked target data) містить дані цілі, що відстежується, та використовується для передачі даних у стиснутому форматі, а також дозволяє передати множину цілей з мінімальними витратами.

Таким чином, функціональні можливості сучасних RADAR/ARPA, зокрема наявність стандартизованих ARPA-повідомлень у форматі NMEA-0183, забезпечують основу для побудови перспективних інформаційних систем морського призначення для потреб ВМС ЗС України.

ВИСНОВКИ: Створення сучасної системи відображення надводної обстановки в акваторії Чорного та Азовського морів для потреб ВМС ЗС України, повинне стати сполучною ланкою інтеграції окремих інформаційних національних підсистем держави, на основі прийнятих у ЄС та держав-членів НАТО принципів і стандартів в морській галузі – систем управління C4ISR морського призначення та MSA (MDA).

В результаті аналізу та оцінки апаратних можливостей сучасних радарів можливо зробити висновок щодо доцільності використання відповідних ARPA-повідомлень, які містять усі необхідні динамічні параметри для формування відповідних інформаційних “формулярів” цілей, що відстежуються, під час створення перспективних інформаційних підсистем, як складових Єдиної національної системи відображення морської обстановки.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] C4ISR (C4ISR Products and Solutions). 2018. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.lockheedmartin.com/C4ISR> (19.08.2018).
- [2] Amendments to the international aeronautical and maritime search and rescue (iamsar) manual. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.imo.org/publications> (19.08.2018).
- [3] Центр судноплавства НАТО. 2014. [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://bluehub.jrc.ec.europa.eu/static/KDAD/KDAD_Proceedings.pdf (23.08.2018).
- [4] Стандарти ефективності для средств автоматической радиолокационной съемки (ARPA). [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://puc.overheid.nl/nsi/doc/PUC_2510_14/1. (26.08.2018).

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ОБРОБЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ ВЕЛИКИХ ДАНИХ

Щербина Ю.В.¹; Додончук Д.О.²; Кічук О.О.³

1 – к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизованих систем та кібербезпеки, Одеська державна академія технічного регулювання і якості, м. Одеса, Україна (shcherbinayura53@gmail.com)

2 – магістрант, Одеська державна академія технічного регулювання і якості, м. Одеса, Україна (shcherbinayura53@gmail.com)

3 – магістрант, Одеська державна академія технічного регулювання і якості, м. Одеса, Україна (shcherbinayura53@gmail.com)

Анотація – Наведено аналіз сучасного стану нормативно-правового забезпечення діяльності розробників технологій, орієнтованих на автоматизацію інформаційних процесів із великими даними. Узагальнено результати, отримані різними робочими групами, які беруть участь у роботі над сучасною концепцією великих даних. Описана перспективна концептуальна архітектура системи обробки великих даних, а також структура забезпечення захисту та конфіденційності великих даних.

Ключові слова – великі дані, кібербезпека, модель захисту і конфіденційності, таксономія великих даних, провайдери даних, провайдери платформ, інтерфейс взаємодії.

CURRENT PROBLEMS OF PROCESSING AND PROTECTION OF LARGE DATA

Yuri Shcherbina¹; Dmytro Dodonchuk²; Alexander Kichuk³

1 – PhD, assistant prof., associated prof. of the dept. of automated systems and cybersecurity, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (shcherbinayura53@gmail.com)

2 – master, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (shcherbinayura53@gmail.com)

3 – master, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (shcherbinayura53@gmail.com)

Abstract – The analysis of the current state of normative-legal support for the activity of technology developers focused on the automation of information processes with Big Data is given. The results obtained by various working groups participating in the work on the modern concept of Big Data are generalized. The promising conceptual architecture of the Big Data processing system, as well as the structure of protection and confidentiality of large data, is described.

Keywords – Big Data, cybersecurity, protection model and privacy, taxonomy of Big Data, data providers, platform providers, interaction interface.

Сьогодні складність інформаційних процесів у сучасних автоматизованих системах управління стала надзвичайно високою і однією із головних проблем, що витікають із цього факту, є необхідність оброблення великих обсягів неструктурованої інформації. Як видно із доповіді європейської комісії The EU Data Protection Reform and Big Data: Factsheet [1], вартість даних що обробляється у системах управління наприкінці цього десятиліття перевищує один трильйон євро. Робота із так званими «великими даними» [2] передбачає оброблення значної кількості, неструктурованої у загальному випадку, відкритої інформації для вилучення необхідних в управлінні даних, які, у свою чергу, як і усяка управлінська інформація, мають обмежений доступ. Тут виникає дві проблеми. Перша – це створення технологій, що дозволяють виконувати інтелектуальну обробку неструктурованої інформації. Друга – це організація захисту інформаційних процесів у нових умовах.

Термін «великі дані» міцно закріпився у галузі, що пов'язана із сучасними інформаційними технологіями управління. Під ними розуміються дані, що відрізняються великими об'ємами, швидкістю їх генерації та передавання, а також неоднорідністю структурованої і неструктурованої інформації, що використовується для потреб аналізу [3].

Поява хмарних інфраструктур, велика кількість різноманітних джерел інформації, потокова природа передавання та міжхмарна міграція інформації створюють безліч нових типів інформаційних загроз. Інформація, отримана у результаті аналізу «великих даних» має бути завжди доступною легальним користувачам, і у той же самий час вона має бути надійно захищеною. Традиційно, головною функцією захисту було розподілення доступу між користувачами системи. Вона порівняно легко реалізовувалась для реляційних баз даних, побудованих на основі моделі Кода. Класичні підходи до захисту інформації в інформаційних технологіях були сформульовані у стандарті ISO-IEC 15408 «Критерії оцінки безпеки інформаційних технологій», виданому у грудні 1999 року [4, 5, 6]. Опрацьованої моделі, орієнтованої на слабо структуровані або не структуровані дані, досі не існує, і тому пошук наукових підходів до її створення – це одна із основних наукових задач в галузі обробки інформації.

Оскільки необхідність оброблення і аналізу неструктурованих даних як практична задача виникла досить давно, розробники відповідних інформаційних технологій, не дивлячись на відсутність наукового обґрунтування цієї проблеми, у кожному конкретному випадку вирішують її на свій розсуд. Як результат, на ринку інформаційних технологій з'являються програмні продукти, що якимось вирішують цю проблему в окремих обмежених предметних областях. Інколи розробники таких технологій публікують свої методології і рекомендації щодо захисту даних, але всі вони ще не дотягують до рівню стандартів. Оскільки мова іде про галузь діяльності, яка дуже важко піддається формалізації, створення відповідних стандартів – це, хіба що не єдиний, спосіб регулювання відносин між розробниками і замовниками захищених інформаційних технологій. На даний час цією проблемою займаються декілька робочих груп, наприклад група WG9 під егідою комітету ISO/JTC 1 і Big Data Working group від об'єднання Cloud Security Alliance. У Сполучених Штатах є своя група NIST Big Data Working Group (NBD-PWG), що працює над цією проблемою. Свій вклад у цю роботу вносять також Міжнародна організація по стандартизації і Міжнародна електротехнічна комісія (ISO/IEC), а також Британський інститут стандартів (BSI). Найбільше у цій роботі зроблено інститутом NIST, який запропонував специфікацію Framework V1.0, що була опублікована у вигляді окремих наступних документів:

- Визначення (Definitions) [7];
- Таксономія (Taxonomies) [8];
- Варіанти та вимоги (Use Cases and Requirements) [9];
- Безпека та конфіденційність (Security and Privacy) [10];
- Архітектура і документація (Architecture White Paper Survey) [11];
- Концептуальна модель архітектури (Reference Architecture) [12];
- Стандартна дорожня карта (Standards Roadmap) [13];

Концептуальна еталонна модель, викладена у розділі Security and Privacy [10], NBDRA (NIST Big Data Reference Architecture) уявляє собою абстракцію

високого рівню, що може бути корисною під час реалізації складних інформаційних технологій і передбачає розподілення великих даних на п'ять логічних функціональних компонентів, пов'язаних між собою відповідними інтерфейсами.

Головним компонентом архітектури Big Data є системний менеджер (System Orchestrator – SO), що відповідає за визначення та інтеграцію дій по введенню даних у систему. Основна його функція полягає у конфігуруванні та управлінні іншими компонентами архітектури Big Data. За звичай на підприємстві ця функція централізована і виконує роль регулятора, який забезпечує виконання контролю вимог і обмежень щодо дій з великими даними.

Наступним компонентом архітектури є провайдер даних (Data Provider – DP). Це компонент, що контролює поповнення системи Big Data новими даними. Він має у своєму розпорядженні набір відповідних інтерфейсів які забезпечують обмін між системою Big Data та джерелами інформації.

Третім компонентом є розробник і постачальник системи (Big Data Application Provider – BDAP), який має забезпечити виконання наданими програмними продуктами певного набору сервісів оброблення інформації, що відповідають вимогам SO. Його основна ціль полягає у інкапсуляції бізнес-логіки і функціональних можливостей архітектури Big Data. Інформація, що надходить у систему від зовнішніх джерел, має оброблятися різними способами, щоб вилучити із неї якомога більше необхідних даних.

Четвертим компонентом системи Big Data є постачальник інфраструктури великих даних (Big Data Framework Provider – BDFP). Його можна розглядати як структуру, що реалізує логіку великих даних і підтримує дії, визначені у BDAP. BDFP виконує управління трьома компонентами: інфраструктурою (віртуальною або фізичною), структурою обробки інформації, а також самою обробкою даних для підтримки системи Big Data. Крім того BDFP надає служби для підтримки зв'язку і управління ресурсами.

Останнім п'ятим компонентом системи Big Data є споживачі даних (Data Consumer – DC). Зазвичай суб'єкти, що взаємодіють із цим компонентом, є кінцевими споживачами або іншою системою. Цей компонент складається в основному із відповідних інтерфейсів, що приводять вихідну інформацію до відповідного вигляду.

Питання безпеки великих даних розглядаються у документі NIST Special Publication 1500-4, під назвою «Security and Privacy» [10]. У ньому визначаються нові аспекти забезпечення захисту і конфіденційності, обумовлені використанням великих даних, надається класифікація основних напрямів захисту. Відповідальність за безпеку покладається на структуроване середовище захисту Security and Privacy Fabric, що охоплює усі компоненти архітектури NBDRA. Коло питань, на вивчені яких мають бути зосереджені зусилля по забезпеченню захисту включає:

- визначення контексту, з якого починається обговорення питань конфіденційності і безпеки щодо конкретних даних;
- визначення складу усіх зацікавлених сторін у питаннях безпеки і конфіденційності у середовищі Big Data;
- прогнозування і аналіз списку вимог безпеки і конфіденційності, що можуть стримувати розгортання інфраструктури NBDRA;
- розроблення довідкової системи безпеки і конфіденційності, що має до-

повнити архітектуру NBDRA;

– розроблення рекомендацій по створенню систем безпеки і конфіденційності великих даних;

– вивчення існуючих варіантів реалізації систем безпеки і конфіденційності великих даних.

ВИСНОВКИ: Сьогодні такі відомі розробники і виробники як Apache Software Foundation, Informatica, HPE, Gemalto, Imperva та інші, пропонують свої варіанти платформ, орієнтованих на роботу із великими даними у конкретних предметних областях і націлених на вирішення певного кола задач захисту. Кожного разу це унікальний варіант підходу до автоматизації операцій, пов'язаних із аналізом великих об'ємів інформації, що поступають із відкритого середовища як у структурованому, так і у неструктурованому вигляді. Зважаючи на варіативність подібних проектів, слід розуміти, що визначення загальних підходів до способів оцінки захисту великих даних і його організації не відбудеться поки не буде створено науково обґрунтованої концептуальної моделі великих даних, наприклад, як це сталося із моделлю побудови реляційних баз даних. Підґрунтям для появи такої моделі має стати досвід, накопичений як розробниками, так і аналітиками робочих груп WG9, NBD-PWG, BSI, ISO/IEC, що працюють у цій області. Щоб уникнути нових ризиків, обумовлених роботою із великими даними, сучасні проекти відповідних інформаційних технологій повинні будуватися на основі комплексного підходу із урахуванням вимог захисту і конфіденційності даних.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] V. Reding : Data Protection Reform: Restoring Trust and Building the Digital Single Market, speech delivered at the 4th Annual European Data Protection & Privacy Conference Brussels, 17 September 2013, p. 3.
- [2] Jacky Akoka, Isabelle Comyn-Wattiau, and Nabil Laou. 2017. Research on Big Data – A systematic mapping study. *SI: New modeling in Big Data* 54, Part 2 (Nov. 2017), 105–115. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.01.004>.
- [3] Min Chen, Shiwen Mao, and Yunhao Liu. 2014. Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications* 19, 2 (2014), 171–209.
- [4] ISO/IEC 15408-1:1999 – Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security — Part1: Introduction and general model.
- [5] ISO/IEC 15408-2:1999 – Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security — Part 2: Security functional requirements.
- [6] ISO/IEC 15408-3:1999 – Information technology – Security techniques – Evaluation criteria for IT security — Part 3: Security assurance requirements.
- [7] NIST Special Publication 1500-1. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 1, Definitions.
- [8] NIST Special Publication 1500-2. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 2, Big Data Taxonomies.
- [9] NIST Special Publication 1500-3. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 3, Big Data Cases and General Requirements.
- [10] NIST Special Publication 1500-4. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 4, Big Data Security and Privacy.
- [11] NIST Special Publication 1500-5. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 5, Big Data Architectures White Paper Survey.
- [12] NIST Special Publication 1500-6. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 6, Big Data Reference Architecture.
- [13] NIST Special Publication 1500-7. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 7, Big Data Standards Roadmap.
- [14] NIST Special Publication 1500-9. NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 8, Big Data Reference Architecture Interfaces.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СТЕРЖНЕВОГО АПАРАТУ ФІКСАЦІЇ З РІЗНОМАНІТНИМИ ВАРІАНТАМИ ОРТОПЕДИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Лимаренко О.М.¹; Аніскін О.²; Лимаренко А.С.³

1 – к.т.н., доцент, доцент, ОНПУ, м. Одеса, Україна (a.m.limarenko@opu.ua)

2 – к.т.н., н.с., старший викладач, Університет Північ, м. Вараждин, Республіка Хорватія

3 – старший науковий співробітник, ОДАТРА, м. Одеса, Україна (amlim@ukr.net)

Анотація – Проведено розрахунки і співставлення параметрів жорсткості стрижневого апарату фіксації з іншими ортопедичними пристроями. Розрахунок проведено методом скінченних елементів, із застосуванням САД / САЕ систем. Напруження і переміщення, отримані при числовому аналізі різних конструкцій, дозволили зробити висновок про достовірність тих припущень, які були прийняті на етапах геометричного і скінченно-елементного моделювання.

Ключові слова – конструкція, перелом, числовий аналіз, метод скінченних елементів розрахунок, напруження, деформації.

COMPARATIVE ANALYSIS OF STRESSED-DEFORMED STEEL FIXATION APPARATUS WITH DIFFERENT VARIANTS OF ORTHOPEDIC STRUCTURES

Limarenko O.M.¹, Aniskin A.², Limarenko A.S.³

1 – PhD, associate professor, associate professor, ONPU, Odesa, Ukraine (a.m.limarenko@opu.ua)

2 – PhD, research fellow, senior lecturer, University North, Varaždin, Republic of Croatia

3 – senior researcher, OSATRQ, Odesa, Ukraine (amlim@ukr.net)

Abstract – Calculations and comparison of the rigidity parameters of the rod fixing apparatus with other orthopedic devices are carried out. The calculation is carried out using the finite element method, using CAD / CAE systems. The tensions and displacements obtained in the numerical analysis of various structures allowed us to conclude that the assumptions that were adopted at the stages of geometric and finite-element modeling were reliable.

Keywords – construction, fracture, numerical analysis, finite element method calculation, stress, deformation.

У роботі проведено порівняння показників жорсткості стрижневого апарату фіксації з іншими по конструкції пристроями, що застосовуються в ортопедичній практиці для лікування переломів. Для цього провели чисельний аналіз [1, 2] напруженого і деформованого стану чотирьох видів конструкцій (рис. 1).

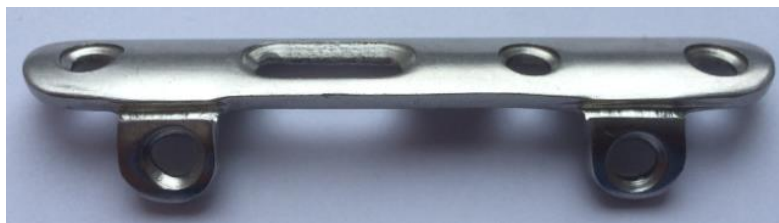


а) – № 1 пластина 120 мм



б) – № 2 пластина 90 мм

Рисунок 1 – Ортопедичні конструкції для порівняльних розрахунків



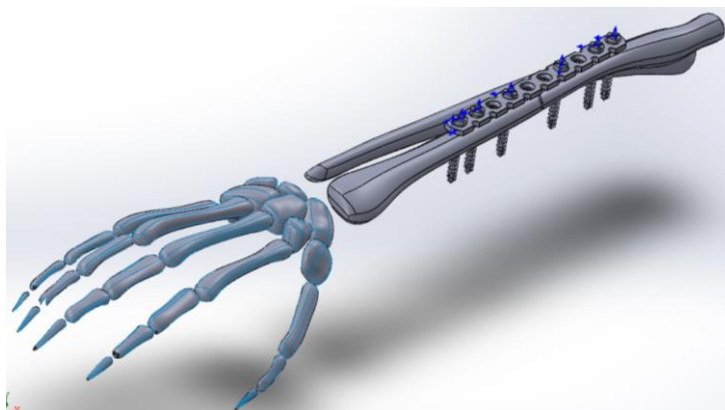
в) – № 3 пластина 80 мм



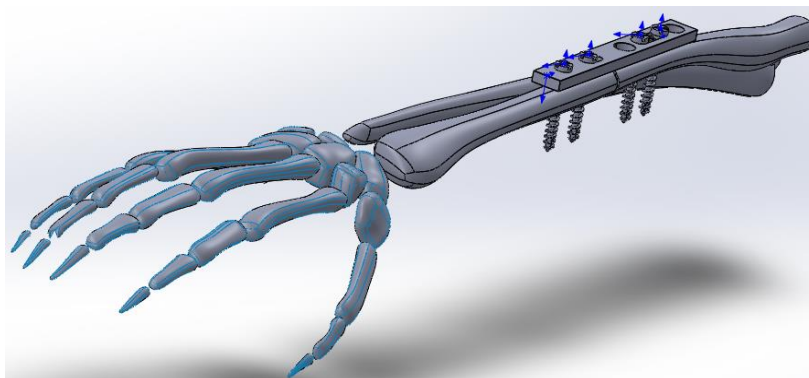
г) – № 4 пластина 70 мм

Рисунок 1 – Ортопедичні конструкції для порівняльних розрахунків

Розрахунок проводимо методом скінченних елементів, комп'ютерне моделювання виконуємо із застосуванням ліцензійних CAD / CAE систем програми Solid Works і Ansys (рис. 2).

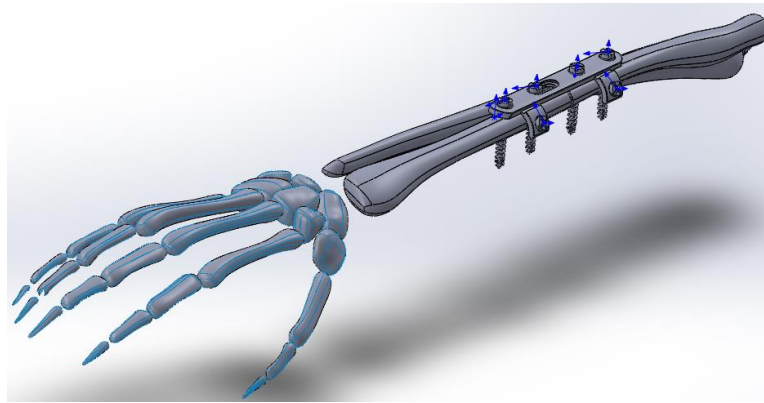


а) комп'ютерна модель пластини № 1

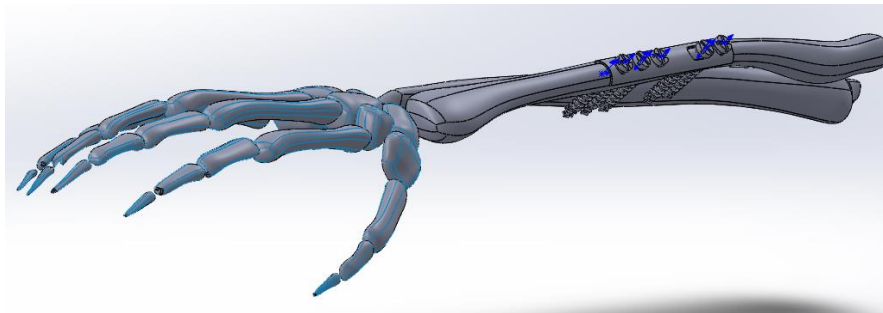


б) комп'ютерна модель пластини № 2

Рисунок 2 – Комп'ютерні моделі об'єктів дослідження



в) комп'ютерна модель пластини № 3



г) комп'ютерна модель пластини № 4

Рисунок 2 – Комп'ютерні моделі об'єктів дослідження

Максимальні значення вказаних параметрів напружено-деформованого стану по всіх варіантах розрахунку зведені в таблицю 1.

Таблиця 1 – Максимальні значення параметрів напружено-деформованого стану

Параметри НДС	Фіксатор (стержнева модель)	Фіксатор (об'ємная модель)	Ілізаров (стержнева модель)	Ілізаров (об'ємная модель)
$USUM$ (мм)	0,0267	0,0243	0,9156	0,9071
$ROTSUM$ (рад)	0,000136	0,000121	0,01017	0,01045
$\sigma_{екв}$ (МПа)	17,988	23,616	80,282	83,325

Епюри параметрів напруженого і деформованого стану наведені на рис. 3.

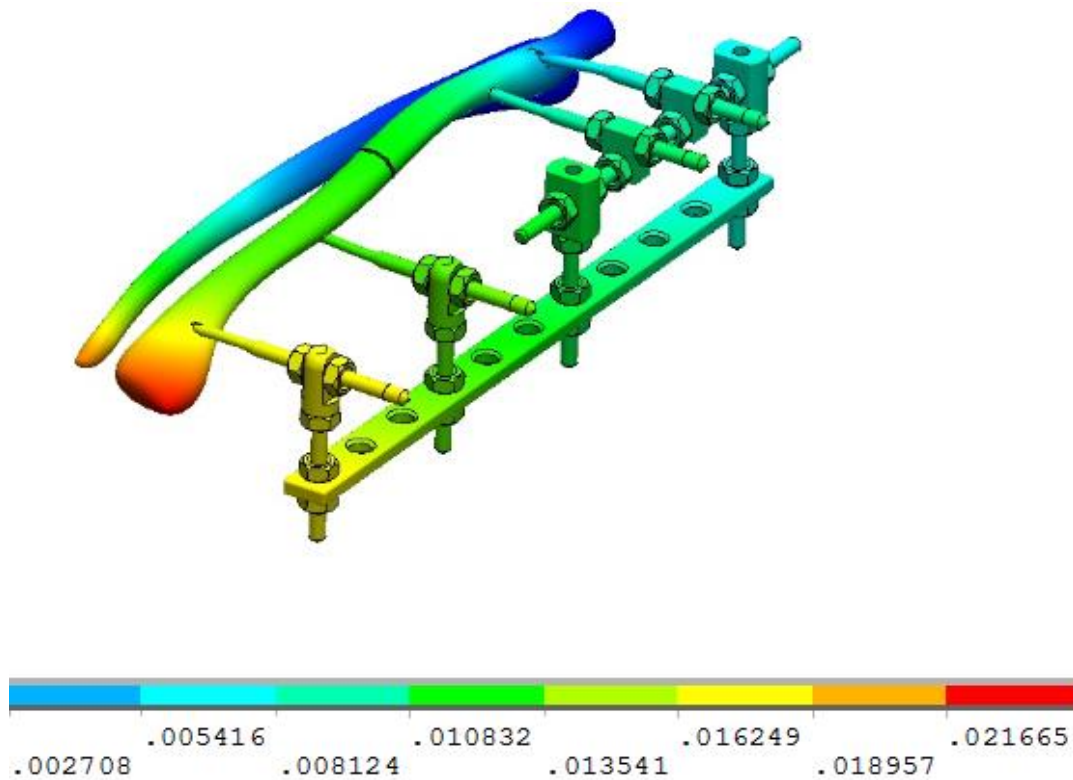


Рисунок 3 – Переміщення в конструкції фіксатора при використанні об'ємних елементів (мм)

В результаті розрахунку можна зробити висновок:

Відносна деформація фіксатора

Модель із стержневих скінченних елементів $\varepsilon_c = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,0267}{235} = 1,136 \cdot 10^{-4}$

Модель із об'ємних скінченних елементів $\varepsilon_c = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,0243}{235} = 1,034 \cdot 10^{-4}$

Відносна деформація апарата Ілізарова

Модель із стержневих скінченних елементів $\varepsilon_{II} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,9156}{131} = 69,89 \cdot 10^{-4}$

Модель із об'ємних скінченних елементів $\varepsilon_{II} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,9071}{131} = 69,24 \cdot 10^{-4}$

Порівняння значень напружень і переміщень, отриманих при скінченно-елементному аналізі конструкцій із стержневих елементів, з відповідними значеннями цих величин, отриманими при розрахунку з використанням об'ємних елементів, дозволяє зробити висновок про достовірність тих припущень, які були прийняті на етапах геометричного і скінченно-елементного моделювання. Такий висновок буде справедливим і щодо граничних умов, а також величин і характеру зовнішніх навантажень.

В результаті розрахунків можна зробити висновок, що параметри жорсткості альтернативного фіксатора в $\frac{\varepsilon_{II}}{\varepsilon_c} = \frac{69,89}{1,136} = 61,5$ разів перевершують показники апарату Ілізарова.

Порівняння результатів чисельного аналізу зводимо в таблицю 2.

Таблиця 2 – Порівняльна таблиця розрахунків

Об'єкт дослідження	Чисельне значення де- формації	Порівняння результатів
Пластина № 1	$\Delta_{\text{№1}} = 0,1183$ мм	$\Delta_{\text{№1}} > \Delta_{\text{с.ф.}}$
Стержневий фіксатор	$\Delta_{\text{с.ф.}} = 0,0267$ мм	в 4,43 раз
Пластина № 2	$\Delta_{\text{№2}} = 0,06141$ мм	$\Delta_{\text{№2}} > \Delta_{\text{с.ф.}}$
Стержневий фіксатор	$\Delta_{\text{с.ф.}} = 0,0267$ мм	в 2,3 раз
Пластина № 3	$\Delta_{\text{№3}} = 0,0478$ мм	$\Delta_{\text{№3}} > \Delta_{\text{с.ф.}}$
Стержневий фіксатор	$\Delta_{\text{с.ф.}} = 0,0267$ мм	в 1,79 раз
Пластина № 4	$\Delta_{\text{№4}} = 0,07$ мм	$\Delta_{\text{№4}} > \Delta_{\text{с.ф.}}$
Стержневий фіксатор	$\Delta_{\text{с.ф.}} = 0,0267$ мм	в 2,62 раз

В результаті низки розрахунків і аналізу напруженого і деформованого стану різних конструкцій для лікування переломів, можна зробити висновок, що запропонований стрижневий апарат фіксації пошкоджених кісток володіє найкращими якостями як за параметрами характеристик міцності так і за параметрами характеристик жорсткості [3, 4]. Безумовно його не можливо вважати ідеальною конструкцією для лікування переломів передпліччя, але ж при заданих граничних умовах показники жорсткості в нього в деяких випадках на порядок кращі ніж у інших конструкцій.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Дашенко, А.Ф. Чисельно-аналітичний метод граничних елементів / А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломієць, В. Ф. Оробей, Н.Г. Сур'янінов. – Одеса: ВМВ, 2010. – У 2 т. – Т.1. – 416 с. – Т.2. – 512 с.
- [2] Баженов, В.А. Будівельна механіка. Спеціальний курс. Застосування МГЕ / В.А. Баженов, А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломієць, В. Ф. Оробей. – Одеса: Астропринт, 2001 – 288 с.
- [3] Оробей В.Ф. Розрахунок арок на стійкість методом граничних елементів / В.Ф. Оробей, А.Ф. Дашенко, А.М. Лимаренко. Одеський національний морський університет, Хмельницький національний університет, Науково-виробничий журнал Проблеми техніки. – Одеса, 2009. – 114-123 с.
- [4] Оробей В.Ф. Застосування чисельних методів до розрахунку елементів суднових конструкцій / В.Ф. Оробей, А.О. Немчук, А.М. Лимаренко. – Одеса, 2009. – Вісник Одеського національного Морського університету – С. 85–90.

ТОЧНІСТЬ ВАРІАЦІЙНОГО МЕТОДУ КАНТОРОВИЧА-ВЛАСОВА

Оробей В.Ф.¹; Лимаренко О.М.²; Аніскін А.³; Лимаренко А.С.⁴

1 – д.т.н., професор, професор, ОНПУ, м. Одеса, Україна (v.f.orobey@opu.ua)

2 – к.т.н., доцент, доцент, ОНПУ, Одеса, Україна (a.m.limarenko@opu.ua)

3 – к.т.н., н.с., старший викладач, Університет Північ, м. Вараждин, Республіка Хорватія

4 – старший науковий співробітник, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна (amlim@ukr.net)

Анотація – Наводиться варіаційний метод Канторовича-Власова, що дозволяє отримати наближене аналітичне рішення крайових задач для диференціальних рівнянь в часних похідних. Наведено відомі недоліки методу, та пропонується для підвищення точності методу використовувати кілька членів ряду при різних граничних умовах обпирання. Наведені приклади вирішення завдань згину ізотропних тонких прямокутних пластин, де вперше був застосований метод Канторовича-Власова.

Ключові слова – числовий аналіз, метод граничних елементів, розрахунок, напруження, деформації, конструкція.

ACCURACY OF THE KANTOROVICH-VLASOV VARIATIONAL METHOD

Orobey V.F.¹; Limarenko O.M.²; Aniskin A.³; Limarenko A.S.⁴

1 – DSc, professor, professor, ONPU, Odesa, Ukraine (v.f.orobey@opu.ua)

2 – PhD, associate professor, associate professor, ONPU, Odesa, Ukraine (a.m.limarenko@opu.ua)

3 – PhD, research fellow, senior lecturer, University North, Varaždin, Republic of Croatia

4 – senior researcher, OSATRQ, Odesa, Ukraine (amlim@ukr.net)

Abstract – The Kantorovich-Vlasov variational method is presented, which allows obtaining an approximate analytic solution of boundary value problems for differential equations in time-step derivatives. The known drawbacks of the method are given, and it is proposed to increase the accuracy of the method to use several members of the series under different boundary conditions of the deflection. Examples are given for solving the problems of bending of isotropic thin rectangular plates, where the Kantorovich-Vlasov method was first used.

Keywords – numerical analysis, method of boundary elements, calculation, stress, deformation, construction.

Варіаційний метод Канторовича-Власова був розроблений в середині ХХ століття в працях видатних вчених академіка Л.В. Канторовича і члена-кореспондента В.З. Власова. Цей метод, будучи розвитком методу поділу змінних Фур'є, дозволяє отримати наближене аналітичне рішення крайових задач для диференціальних рівнянь в часних похідних. З цієї причини область його застосування досить велика і він є потужним і ефективним засобом вирішення досить складних задач сучасної науки. За допомогою цього методу отримані рішення багатьох задач статички, динаміки і стійкості пластинчастих і оболонкових конструкцій. Даний метод зазнає критики за те, що в ньому досить складно врахувати два і більше членів шуканого рішення. Виняток становить тільки шарнірне обпирання об'єкта. У зв'язку з цим, пропонується для підвищення точності методу використовувати кілька членів ряду при різних (НЕ шарнірних) умовах обпирання. Уявімо цю пропозицію на прикладах вирішення завдань вигину ізотропних тонких прямокутних пластин, де вперше був застосований метод Канторовича-Власова.

Диференціальне рівняння вигину тонких пластин приводиться до вигляду (рівняння Жермен-Лагранжа) [1]

$$\frac{\partial^4 w(x, y)}{\partial y^4} + 2 \frac{\partial^4 w(x, y)}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w(x, y)}{\partial x^4} = \bar{q}(x, y) / D, \quad (1.1)$$

де $w(x, y)$ – прогин серединної площі пластини;

$\bar{q}(x, y)$ – поперечне навантаження на пластину;

$D = Eh^3 / 12(1 - \mu^2)$ – циліндрична жорсткість;

E – модуль пружності 1-го рода;

h – товщина пластини;

μ – коефіцієнт Пуассона.

Кінематичні і статичні параметри рівняння (1.1) представляються функціональними рядами. Наприклад, прогин і згинальний момент приймають вигляд

$$w(x, y) = W_1(y)X_1(x) + W_2(y)X_2(x) + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} w_i(x, y), \quad (1.2)$$

$$M_y(x, y) = -D \left[W_1''(y)X_1(x) + \mu W_1(y)X_1''(x) \right] - \\ -D \left[W_2''(y)X_2(x) + \mu W_2(y)X_2''(x) \right] - \dots = \sum_{i=1}^{\infty} M_{yi}(x, y), \quad (1.3)$$

де $X_i(x)$, $i = \overline{1, \infty}$ – задана система функцій від змінної x ;

$W_i(y)$, $i = \overline{1, \infty}$ – шукана система функцій від змінної y .

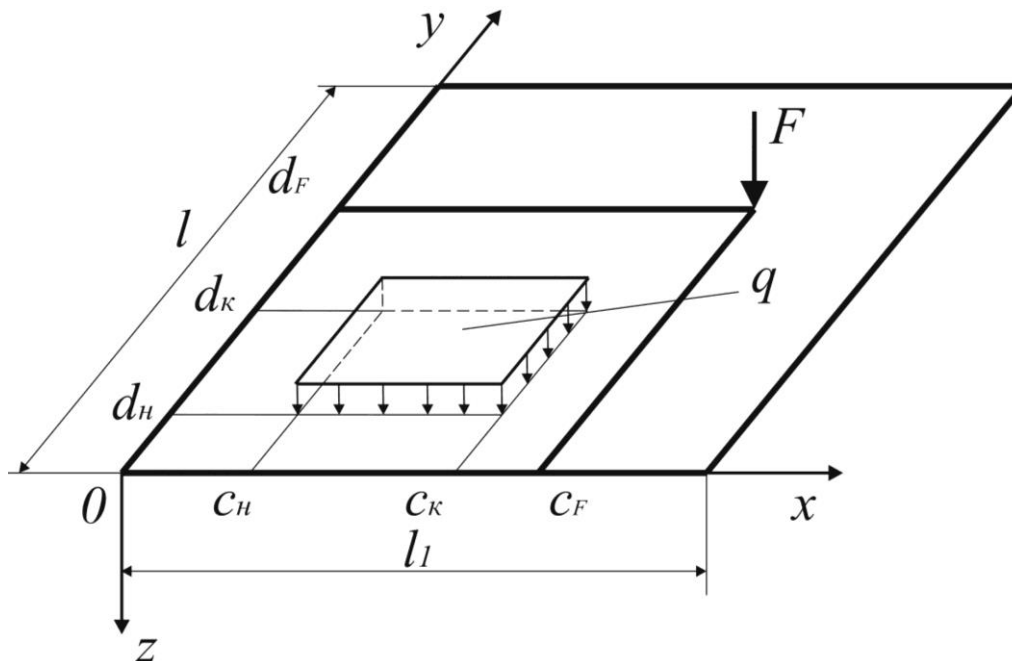


Рисунок 1 – Розрахункова схема прямокутої пластинки

Даним поданням розрізняються два напрямки пластинки – поперечне, що збігається з напрямком осі Ox , і поздовжнє, що збігається з напрямком осі Oy , (рис. 1). В якості заданої системи функцій $X_i(x)$ зручно взяти форми власних коливань балки з опорами, аналогічними умовами обпирання поздовжніх кромek пластини [1, 2]. Суть математичного перетворення рівняння вигину пластинки в методі Канторовича-Власова полягає в підстановці ряду (1.2) в рівнян-

ня (1.1), множенні обох частин на обрану систему функцій $X_i(x)$ і інтегруванні в межах ширини пластини від 0 до l_1 . Виходить система лінійних диференціальних рівнянь для шуканих функцій $W_i(y)$ [1].

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_{ik} W_k^{IV}(y) - 2 \sum_{k=1}^{\infty} b_{ik} W_k''(y) + \sum_{k=1}^{\infty} c_{ik} W_k(y) = q_i(y) / D, \quad (1.4)$$

$(i = 1, 2, \dots)$

де коефіцієнти обчислюються за формулами

$$a_{ik} = \int_0^{l_1} X_k X_i dx; \quad b_{ik} = \int_0^{l_1} X_k' X_i' dx - \frac{\mu}{2} [X_k X_i' + X_k' X_i] \Big|_0^{l_1};$$

$$c_{ik} = \int_0^{l_1} X_k'' X_i'' dx; \quad q_i(y) = \int_0^{l_1} \bar{q}(x, y) X_i(x) dx. \quad (1.5)$$

При шарнірному обпиранні поздовжніх кромek пластини

$$X_i(x) = \sin \frac{i\pi x}{l_1} \quad (1.6)$$

і спільна система лінійних диференціальних рівнянь (1.4) розпадається на окремі рівняння (внаслідок властивостей функції (1.6))

$$\begin{aligned} W_1^{IV}(y) - 2r_1^2 W_1''(y) + s_1^4 W_1(y) &= q_1(y) / D; \\ W_2^{IV}(y) - 2r_2^2 W_2''(y) + s_2^4 W_2(y) &= q_2(y) / D; \\ W_3^{IV}(y) - 2r_3^2 W_3''(y) + s_3^4 W_3(y) &= q_3(y) / D; \\ &\dots \end{aligned} \quad (1.7)$$

де

$$r_i^2 = -B_i / A_i; \quad s_i^4 = C_i / A_i; \quad q_i(y) = \int_0^{l_1} \bar{q}(x, y) X_i(x) dx / A_i;$$

$$A_i = \int_0^{l_1} X_i^2(x) dx; \quad B_i = \int_0^{l_1} X_i''(x) X_i(x) dx; \quad C_i = \int_0^{l_1} X_i^{IV}(x) X_i(x) dx. \quad (1.8)$$

Система функцій $W_1(y), W_2(y), W_3(y), \dots$ шукається як рішення відповідних рівнянь (7) з урахуванням умов обпирання на поперечних крайках пластини. Суть пропозицій даної роботи полягає у визначенні системи функцій $W_i(y)$ з окремих рівнянь (1.7) за умови обпирання на поздовжніх крайках, відмінних від шарнірних.

В цьому випадку не враховуються побічні коефіцієнти спільної системи рівнянь (1.4) і функції $W_i(y)$ будуть визначені з деякою похибкою.

Таким чином, в методі Канторовича-Власова прямокутна пластина моделюється двома балками. У напрямку осі Ox балка дозволяє вибрати функції $X_i(x)$, в напрямку осі Oy – визначити функції $W_i(y)$ шляхом розв'язання задачі Коші вигину балки. Рішення задачі Коші для рівнянь (1.7) можна представити в матричній формі (тут і нижче індекси членів ряду опущені) [2, 3]

$$\begin{matrix} DW(y) \\ D\theta(y) \\ M(y) \\ Q(y) \end{matrix} = \begin{matrix} A_{11} & A_{12} & -A_{13} & -A_{14} \\ A_{21} & A_{22} & -A_{23} & -A_{13} \\ -A_{31} & -A_{32} & A_{22} & A_{12} \\ -A_{41} & -A_{31} & A_{21} & A_{11} \end{matrix} \begin{matrix} DW(0) \\ D\theta(0) \\ M(0) \\ DW(0) \end{matrix} + \int_0^y \begin{matrix} A_{14}(y-\xi) \\ A_{13}(y-\xi) \\ -A_{12}(y-\xi) \\ -A_{11}(y-\xi) \end{matrix} q(\xi) d\xi, \quad (1.9)$$

де $W(y), \theta(y), M(y), Q(y)$ – прогин, кут повороту, згинальний момент і поперечна сила умовної балки, що замінює пластину в напрямку осі Oy .

Оцінимо похибку запропонованого підходу на конкретних прикладах.

Квадратна пластина з шарнірним обпиранням по периметру, навантажена рівномірно розподіленим навантаженням $\bar{q}(x, y) = q = const$ і зосередженої силою F в центрі.

В цьому випадку $r_i = s_i = i\pi$. Фундаментальні ортонормовані функції і складові від навантаження мають вигляд [3].

Шукана функція з рівняння (1.9) визначається наступним чином

$$DW(y) = DW(0) \cdot A_{11}(y) + D\theta(0) \cdot A_{12}(y) - M(0) \cdot A_{13}(y) - Q(0) \cdot A_{14}(y) + B_{11}(y), \quad (1.10)$$

де початкові параметри можна визначити при вирішенні крайової задачі для балки по алгоритму чисельно-аналітичного варіанту методу граничних елементів [2, 3] ($c_n = 0; c_k = l_1; d_i = 0; d_e = l; \mu = 0,3; q = 1; F = 1; d_F = l/2; c_F = l_1/2; l_1 = l = a = 1$)

$$\begin{matrix} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & & A_{12} & & -A_{14} \\ 2 & -I & A_{22} & & -A_{13} \\ 3 & & -A_{32} & & A_{12} \\ 4 & & -A_{31} & -I & A_{11} \end{matrix} \begin{matrix} D\theta(l) \\ D\theta(0) \\ Q(l) \\ Q(0) \end{matrix} = \begin{matrix} -B_{11}(l) \\ -B_{21}(l) \\ B_{31}(l) \\ B_{41}(l) \end{matrix}. \quad (1.11)$$

У таблиці 1 представлені результати обчислень членів ряду (1.2), (1.3), де відсутні парні члени, так як вони практично дорівнюють нулю

Похибки при дії рівномірно розподіленого навантаження за прогинами (точні дані взяті з [3, 4])

$$\Delta_1 = \frac{40,624 - 40,6}{40,6} \cdot 100\% = 0,06\% \quad (1.12)$$

за згинальними моментами

$$\Delta_2 = \frac{4,79 - 4,79}{4,79} \cdot 100\% = 0,0\% \quad 3)$$

Таблиця 1 – Значення прогинів і моментів в шарнірно опертої пластині

Номер члена ряду	Умови обпирання	Навантаження	Прогин в центрі пластини $w(l_1/2, l/2)$	Згинальний момент в центрі пластини $M_y(l_1/2, l/2)$
1	Шарнірне обпирання по периметру	$\bar{q}(x, y) = q$	$41,093 \cdot 10^{-4} qa^4 / D$	$4,920 \cdot 10^{-2} qa^2$
3			$-0,505 \cdot 10^{-4}$	$-0,155 \cdot 10^{-2}$
5			$0,047 \cdot 10^{-4}$	$0,0312 \cdot 10^{-2}$
7			$-0,00778 \cdot 10^{-4}$	$-0,0113 \cdot 10^{-2}$
9			$0,00221 \cdot 10^{-4}$	$0,00531 \cdot 10^{-2}$
Σ			$40,624 \cdot 10^{-4}$	$4,790 \cdot 10^{-2}$
1	Шарнірне обпирання по периметру	$\bar{q}(x, y) = F \times \delta(x - l_1/2) \times \delta(y - l/2)$	$107,665 \cdot 10^{-4} Fa^2 / D$	$21,756 \cdot 10^{-2} F$
3			$5,962 \cdot 10^{-4}$	$6,901 \cdot 10^{-2}$
5			$1,290 \cdot 10^{-4}$	$4,138 \cdot 10^{-2}$
7			$0,470 \cdot 10^{-4}$	$2,956 \cdot 10^{-2}$
9			$0,221 \cdot 10^{-4}$	$2,299 \cdot 10^{-2}$
Σ			$115,609 \cdot 10^{-4}$	$38,049 \cdot 10^{-2}$

При дії зосередженої сили в центрі пластини за прогинами

$$\Delta_3 = \frac{115,609 - 116,0}{116,0} \cdot 100\% = 0,34\% \quad (1.14)$$

У довідкових даних [4, 5] значення згинальних моментів в центрі пластини (точці прикладання зосередженої сили F) відсутні. Видно, що результати методу практично точні.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Дашенко А.Ф. Чисельно-аналітичний метод граничних елементів / А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломієць, В.Ф. Оробей, Н.Г. Сур'янінов. – Одеса: ВМВ, 2010. – У 2 т. – Т.1. – 416 с. – Т.2. – 512 с.
- [2] Баженов В.А. Будівельна механіка. Спеціальний курс. Застосування МГЕ / В.А. Баженов, А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломієць, В. Ф. Оробей. – Одеса: Астропринт, 2001 – 288 с.
- [3] Оробей В.Ф. Розрахунок арок на стійкість методом граничних елементів / В.Ф. Оробей, А.Ф. Дашенко, А.М. Лимаренко. // Одеський національний морський університет, Хмельницький національний університет, Науково-виробничий журнал Проблеми техніки – Одеса 2009 – С. 114–123.
- [4] Оробей В.Ф. Застосування чисельних методів до розрахунку елементів суднових конструкцій В.Ф. Оробей, А.О. Немчук, А.М. Лимаренко // Вісник Одеського національного Морського університету – Одеса. – 2009. – С. 85–90.

СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

Юрковець В.І.¹; Буковський О.М.²; Завадський А.В.³; Шевченко В.В.⁴

1 – магістрант, НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна (yurkovec.v@gmail.com)

2 – магістрант, НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна (bukovskiy.o@gmail.com)

3 – магістрант, НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна (a.zavadskiy@gmai.com)

4 – к.т.н., доц., НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна (v.v.shevchenko@kpi.ua)

Анотація – Виробничі обсяги на даний момент все збільшуються та збільшуються, потреби у новій продукції змушують шукати нові технології виробництва та вдосконалювати вже відомі. У таких умовах, для виготовлення якісної продукції у великих кількостях, необхідно проводити ретельний контроль виробництва на всіх етапах виготовлення. Надзвичайно важливою складовою є діагностика працездатності різального інструменту безпосередньо в момент процесу обробки деталі. В даний час існує безліч систем діагностики ріжучого інструменту, заснованих на вимірюванні сигналу акустичної емісії, сили різання, електричних параметрів і ін., які дозволяють відслідковувати стан ріжучого інструменту безпосередньо в процесі різання [1]. Але, незважаючи на все це, проблема підвищення надійності, точності, швидкодія, а також простота технічного використання систем діагностики залишається актуальною. Вдосконалення існуючих систем діагностики має бути орієнтовано на підвищенні точності, надійності технічної простоти реалізації в умовах автоматизованого виробництва.

Ключові слова – діагностика, процес різання, автоматизація, різальний інструмент.

THE DIAGNOSTIC SYSTEM OF THE PROCESSING OF DEVICE PARTS USING CNC MILLING MACHINE

Yurkovets V.I.¹; Bukovsky O.M.²; Zavadsky A.V.³; Shevchenko V.V.⁴

1 – master, NTUU “Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine (yurkovec.v@gmail.com)

2 – master, NTUU “Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine (bukovskiy.o@gmail.com)

3 – master, NTUU “Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine (a.zavadskiy@gmai.com)

4 – PhD, associate professor, NTUU “Igor Sikorsky KPI”, Kyiv, Ukraine (v.sv.shevchenko@kpi.ua)

Annotation – At present, production volumes are increasing and increasing, the demand for new products makes it necessary to look for new production technologies and to improve already known ones. In such conditions, for the production of high-quality products in large quantities, it is necessary to conduct thorough production control at all stages of production. An extremely important component is the diagnosis of the efficiency of the cutting tool directly at the time of processing the part. Currently, there are many diagnostic systems for cutting instruments based on measuring the acoustic signal, cutting forces, electrical parameters, etc., which allow tracking the state of the cutting tool directly in the cutting process [1]. But despite all this, the problem of increasing reliability, accuracy, speed, as well as the ease of technical use of diagnostic systems remains relevant. Improvement of existing diagnostic systems should be aimed at increasing the accuracy, reliability of technical simplicity of implementation in the conditions of automated production.

Keywords – diagnostics, cutting process, automation, cutting tool.

Постановка проблеми. У процесі різання робочі поверхні різального інструменту піддаються дії різного роду впливу, як фізико-механічного, так і хімічного, що зменшує працездатність різального інструменту через пластичну деформацію, несправності чи зношення інструменту. Поступово наростаюче зношення, як на передній, так і по задній поверхні інструменту спричиняє зміну конструктивних параметрів різального інструмента. В наслідок цього, зменшується якість і точність механічної обробки, збільшується відсоток браку, знижується продуктивність. Виробництво стає недоцільним і економічно збитковим.

Тому необхідним є використання системи діагностики працездатності різального інструменту, безпосередньо в процесі різання, це дасть можливість

завчасно виконувати заміну різального інструменту, а також запобігти непередбаченій поломки самого інструменту.

Система діагностики працездатності різального інструменту повинна інформувати про стан різального інструменту, проводити контроль стану різального інструменту в режимі реального часу, усувати непередбачені збої у власній роботі, а також зменшити ймовірність помилкової оцінки працездатності різального інструменту і невірних дій системи автоматизованого контролю процесу обробки. Також система діагностики повинна мати можливість використання в умовах автоматизованого виробництва без особливих конструктивних змін технологічно-оброблювальних систем (ТОС).

Метою даної роботи є удосконалення існуючих систем діагностики шляхом створення системи на основі контролю параметрів акустичної емісії та потужності різання.

Виклад основного матеріалу. Процес різання супроводжується різноманітними фізико-хімічними явищами, такими як механічні, електричні, теплові, адгезійні, дифузійні і ін., які виникають в результаті взаємодії інструменту із заготовкою. Всі ці явища в своїх параметрах, кожен у своїй мірі, несуть відображену інформацію про процес різання, знаючи залежність яких від зносу, можна оцінити величину зносу різального інструменту, а також залишкову стійкість.

На підставі проведених експериментальних досліджень, можна зробити висновок, що найбільш інформативними параметрами, на підставі яких можна упевнено судити про стан різального інструменту, є акустична емісія і потужність різання [2].

Тому, система діагностики працездатності різального інструменту має бути заснована на вивченні сигналу акустичної емісії та потужності різання.

Але, все ж, переважним параметром вважається акустична емісія зони різання яка виникає внаслідок дії домінуючих фізико-механічних процесів різання і в повній мірі характеризує процеси, які виникають при різанні [3], тому в даній системі, основна оцінка стану інструменту і коригування процесу обробки, буде проводиться по сигналу акустичної емісії (АЕ).

Дана система діагностики працездатності різального інструменту має два контури контролю. Перший контур контролю являє собою швидко реагуючу підсистему аварійної зупинки, яка на підставі потужності різання, у випадку її виходу з допустимої межі, виробляє швидко але безпечно (без непередбачуваних наслідків) аварійну зупинку. Аварійна зупинка може бути викликана в наслідок різкого підвищення сили різання, причиною чого може бути затуплення різального інструменту, наявність в матеріалі заготовки твердих включень або непередбачуване збільшення глибини різання при чорновій обробці деталі. Також основною причиною аварійної зупинки може бути поломка інструменту. Всі ці непередбачені фактори легко відстежити і відреагувати на них, аналізуючи зміни потужності різання.

Другий контур являє собою підсистему оцінки і прогнозування стану різального інструменту, що здійснюється на підставі комбінаційного параметра АЕ [3], який має вигляд:

$$W_M = (A^2 * N_\Sigma) / P_c, \quad (1)$$

де $A^2 * N_{\Sigma}$ потужність акустичної емісії; A – амплітуда сигналу АЕ; N_{Σ} – активність сигналу АЕ; P_c – потужність різання.

Значення амплітуди і активність сигналу АЕ визначається аналізом вимірюваного сигналу акустичної емісії, а потужність різання розраховується за наступною формулою:

$$P_c = (V_c * t * f_n * k_{c0.4} * k_{p\phi} * k_{pf}) / (60 * 10^3), \text{ кВт} \quad (2)$$

де V_c – швидкість різання (м /хв); t – глибина різання (мм); f_n – подача на оберт (мм); k_{pf} – поправочний коефіцієнт на величину подачі; $k_{p\phi}$ – поправочний коефіцієнт на головний кут в плані; $k_{c0.4}$ – питома сила різання, залежить від виду і властивостей оброблюваного матеріалу і дорівнює нормальній силі різання при різанні стружки перетином 1 мм² з подачею 0.4 мм/об.

Знаючи співвідношення комбінаційного параметра АЕ (W_M) і величини зносу різального інструменту проводиться аналіз ступеня зносу різального інструменту (h_u), розраховується інтенсивність зносу і проводиться моделювання математичних моделей зносу різального, по якій здійснюється прогнозування зносу інструмента. Аналізуючи ступінь зносу, інтенсивність зносу і прогнозований раніше знос робиться висновок про можливість коригування режимів обробки для зниження зносу.

Математична модель зносу різального інструменту має наступний вигляд:

$$h_u = \Delta h_u + (k_w * j_u * A^2 * N_{\Sigma}) / (V_c * t * f_n * k_{c0.4} * k_{p\phi} * k_{pf}), \quad (3)$$

де Δh_u – наявний знос, мм; j_u – інтенсивність зношення ($j_u = h_u(i) / (h_u(i - 1))$); k_w – поправочний коефіцієнт по співвідношенню зносу інструменту і комбінаційного параметру АЕ, який визначається експериментально для різних комбінацій матеріалів «інструмент–деталь» і заноситься в базу даних.

Розрахунок прогнозованого зносу різального інструменту здійснюється за формулою:

$$h_{prognoz} = j_u * (h_u(i) + h_u(i - 1) / 2). \quad (4)$$

ВИСНОВКИ

Основою запропонованої системи є удосконалення існуючих систем діагностики шляхом створення системи на основі контролю параметрів акустичної емісії та потужності різання.

Дана система діагностики працездатності різального інструменту має два контури контролю. Перший контур контролю являє собою швидко реагуючу підсистему аварійної зупинки. Другий контур являє собою підсистему оцінки і прогнозування стану різального інструменту, аналізуючи ці два параметри можна легко виявити дієздатність верстата.

Прогнозне значення стійкості інструменту дозволяє, в свою чергу, оцінити ступінь зносу інструменту, що дає додаткову інформацію при прийнятті рішення про своєчасну заміну інструменту.

Впровадження системи діагностики дозволить збільшити продуктивність виробництва, точність обробки деталей, а також знизити собівартість виробництва в умовах автоматизованого виробництва.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Остафьев В.А. Адаптивная система управления. / Остафьев В.А. Тымчик Г.С., Шевченко В.В. // Механизация и автоматизация управления. – 1983. – № 1. – С. 18–20.
- [2] Шевченко В.В. Система діагностики різального інструменту при обробці деталей на верстатах з ЧПК / В.В. Шевченко, І.В. Капінос, Д.О. Грабовський // Проблеми легкої і текстильної промисловості України. м. Херсон – 2011. – № 1. – С. 203–206.
- [3] Шевченко В.В. Система контролю процесу обробки деталей в умовах «безлюдної технології» / В.В. Шевченко, І.В. Капінос, Д.О. Грабовський // Прогресивні технології та прилади. м. Луцьк – 2011. – № 1. – С. 223–231.

МЕТОД ГРАНИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ЗАДАЧАХ СТІЙКОСТІ ПЛОСКОЇ ФОРМИ ВИГИНУ БАЛОК ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ

Оробей В.Ф.¹; Дашченко О.Ф.²; Лимаренко О.М.³; Аніскін О.А.⁴

1 – доктор технічних наук, професор, професор, ОНПУ, Одеса, Україна (v.f.orobey@opu.ua)

2 – доктор технічних наук, професор, професор, ОНПУ, Одеса, Україна (daschenko.o.f@opu.ua)

3 – кандидат технічних наук, доцент, доцент, ОНПУ, Одеса, Україна (a.m.limarenko@opu.ua)

4 – к.т.н., н.с., старший викладач, Університет Північ, м. Вараждин, Республіка Хорватія

Анотація – Розглянуто балки з перетином у вигляді вузької смуги, що мають більш високу міцність і жорсткість. Розроблена надійна, достовірна і досить проста теорія розв’язання задач стійкості вузьких смуг. Наведено рівняння для вирішення завдань стійкості балок під дією поперечного навантаження – диференціальне рівняння для кута закручування. У розв’язанні використовувалися функції, що представляють собою нескінченні знакозмінні ряди. Показано, що точність результату залежить від числа членів ряду, що не завжди зручно. Наведено, що при використанні алгоритму чисельно-аналітичного методу граничних елементів є можливість істотно спростити процедуру вирішення, підвищити точність і достовірність результатів і застосовувати нові рішення диференціальних рівнянь в більш складних конструкціях, ніж прості балки. Побудовано нові рішення диференціальних рівнянь задач стійкості плоскої форми вигину балок з перерізом у вигляді вузької смуги і застосування цих рішень в конкретних завданнях.

Ключові слова – конструкція, перелом, числовий аналіз, метод скінченних елементів розрахунок, напруження, деформації.

BOUNDARY ELEMENT METHOD IN THE STABILITY PROBLEMS OF THE RECTANGULAR BEAMS IN THE FORM OF NARROW STRIP

Orobey V.F.¹; Dashchenko O.F.²; Limarenko O.M.³; Aniskin A.⁴

1 – DSc, professor, professor, ONPU, Odesa, Ukraine (v.f.orobey@opu.ua)

2 – DSc, professor, professor, ONPU, Odesa, Ukraine (daschenko.o.f@opu.ua)

3 – PhD, associate professor, associate professor, ONPU, Odesa, Ukraine (a.m.limarenko@opu.ua)

4 – PhD, research fellow, senior lecturer, University North, Varaždin, Republic of Croatia

Abstract – Beams with a section in the form of a narrow strip, having higher durability and stiffness are considered. A robust, reliable and fairly simple theory of solving problems of narrowband stability has been developed. An equation for solving stability problems of beams under the action of a transverse load is given - the differential equation for the angle of twisting. In the solution, functions were used, which are infinite series of interchange. It is shown that the accuracy of the result depends on the number of members of the series, which is not always convenient. It is shown that when using the algorithm of the numerical-analytic method of boundary elements it is possible to substantially simplify the decision procedure, increase the accuracy and reliability of the results, and apply new solutions of differential equations in more complicated constructions than simple beams. New solutions of differential equations of problems of stability of a flat form of bending of beams with a section in the form of a narrow strip and application of these solutions in specific problems were constructed.

Keywords – construction, fracture, numerical analysis, finite element method calculation, stress, deformation.

Балки з перетином у вигляді вузької смуги мають більш високу міцність і жорсткість. У зв'язку з цим, вони мають велике застосування в різних балкових і рамних конструкціях машинобудування, будівництва, мостів і т. д. Однак, при великому відношенні висоти до ширини перерізу, виникає реальна небезпека втрати стійкості плоскої форми вигину такої балки. Вона додатково отримує прогини в іншій площині і кути закручування. Якщо переміщення виявляються занадто великими, конструкція руйнується. Тому дуже важливо мати надійну, достовірну і досить просту теорію розв'язання таких задач стійкості.

Перші рішення задач стійкості плоскої форми вигину балок з перерізом у вигляді вузької смуги були отримані ще в 19 столітті [1]. До теперішнього часу вирішено досить багато завдань цього типу [2, 3]. При вирішенні завдань стійкості балок під дією поперечного навантаження диференціальне рівняння і його рішення записувалося для кута закручування. У рішенні використовувалися функції, що представляють собою нескінченні Знакозмінні статечні ряди. В цьому випадку точність результату залежить від числа членів ряду, що не завжди зручно. Крім того, наявні рішення вельми складно використовувати для розв'язання задач стійкості нерозрізних балок і рам, оскільки вони неповні (не включають інші параметри). Якщо ж застосувати до цих завдань алгоритм чисельно-аналітичного методу граничних елементів (МГЕ) [4], то з'явиться можливість істотно спростити процедуру вирішення, підвищити точність і достовірність результатів і застосовувати нові рішення диференціальних рівнянь в більш складних конструкціях, ніж прості балки.

Метою роботи є побудова нових рішень диференціальних рівнянь задач стійкості плоскої форми вигину балок з перерізом у вигляді вузької смуги і застосування цих рішень в конкретних завданнях.

Диференціальне рівняння стійкості двотаврової балки вивів С. П. Тимошенко [1]

$$\begin{cases} EI_y w^{IV}(x) + M_z(x) \theta''(x) = 0; \\ EI_\omega \theta^{IV}(x) - GI_d \theta''(x) + M_z(x) w''(x) = 0, \end{cases} \quad (1)$$

де

$w(x)$ – переміщення точки осі стержня в напрямку осі Oz;

$\theta(x)$ – кут закручування стержня навколо осі Ox;

EI_y – згинальна жорсткість перерізу стержня в площині xOz;

EI_ω – секторіальна жорсткість;

GI_d – жорсткість при крученні;

$M_z(x)$ – згинальний момент в перерізі стержня відносно осі Oz, викликаний заданим поперечним навантаженням (рис. 1).

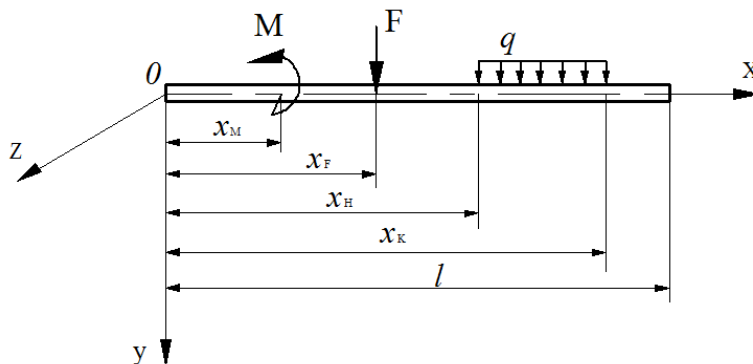


Рисунок 1 – Приклади поперечного навантаження

Оскільки прямокутний переріз також має дві осі симетрії, то систему рівнянь (1) можна використовувати для цього випадку при істотному спрощенні. Тонке прямокутний перетин при крученні має дуже малу величину депланації і членом $EI_{\omega} \theta^{IV}(x)$ можна знехтувати. Рівняння стійкості стержня з прямокутним перетином запишуться у вигляді

$$\begin{cases} EI_y w^{IV}(x) + M_z(x) \theta''(x) = 0; \\ -GI_d \theta''(x) + M_z(x) w''(x) = 0, \end{cases} \quad (2)$$

З останнього рівняння системи (2) слід залежність між кутом закручування і прогином стержня

$$-GI_d \theta(x) + M_z(x) w(x) = Ax + B, \quad (3)$$

де константи інтегрування визначаються з початкових умов

$$B = -GI_d \theta(0) + M_z(0) \cdot w(0); \quad A = -GI_d \theta'(0) + M_z(0) \cdot w'(0). \quad (4)$$

З другого рівняння системи (4.2) випливає, що

$$\theta''(x) = \frac{M_z(x)}{GI_d} w'(x), \quad (5)$$

Підставляючи (5) в перше рівняння системи (2), отримуємо рівняння стійкості стержня прямокутного перетину

$$w^{IV}(x) + \frac{M_z^2(x)}{GI_d EI_y} \cdot w''(x) = 0. \quad (6)$$

Дане рівняння є звичайним диференціальним рівнянням зі змінними коефіцієнтами. Його інтегрування призводить до суттєвих математичних труднощів, особливо, коли згинальний момент $M_z(x)$ має кілька законів зміни, точки розриву 1-го роду і точки зламу. Всі ці труднощі долаються, якщо застосувати до вирішення завдань стійкості алгоритм МГЕ [4]. З цією метою представимо рішення рівняння (6) для випадку, коли жорсткості GI_d, EI_y і згинальний момент постійні по довжині стержня. Видно, що рівняння (6) за формою записи не відрізняється від рівняння поздовжньо-поперечного вигину прямолінійного

стержня, коли поздовжня сила стискає [4]. Його рішення в матричній формі набуває вигляду

$$\begin{array}{c} EI_y w(x) \\ EI_y \varphi(x) \\ M_y(x) \\ Q_z(x) \end{array} = \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} \begin{array}{c|c|c|c} 1 & 2 & 3 & 4 \\ \hline 1 & x & -A_{13} & -A_{14} \\ \hline & 1 & -A_{23} & -A_{13} \\ \hline & & A_{33} & A_{23} \\ \hline & & A_{43} & A_{33} \end{array} \begin{array}{c} EI_y w(0) \\ EI_y \varphi(0) \\ M_y(0) \\ Q_z(0) \end{array} \quad (7)$$

де $EI_y \varphi(x), M_y(x), Q_z(x)$ – параметри вигину стержня в горизонтальній площині xOz . Ортонормовані фундаментальні функції мають вигляд

$$\begin{aligned} A_{13} &= \frac{1 - \cos nx}{n^2}; & A_{14} &= \frac{nx - \sin nx}{n^3}; & A_{23} &= \frac{\sin nx}{n}; & A_{33} &= \cos nx; \\ A_{43} &= -n \sin nx; & n &= \sqrt{\frac{M_z^2}{GI_d EI_y}} \end{aligned} \quad (8)$$

З представленого рішення випливає, що завдання стійкості стержня з прямокутним перетином описуються порівняно простими тригонометричними функціями. Параметри крутіння в рішенні (7) не беруть участь, але існує зв'язок між вигином і крученням у вигляді співвідношення (3). При формуванні крайових задач використовуються граничні умови балки в горизонтальній площині xOz . Якщо M_z є функція $M_z = M_z(x)$, то епюру моментів розбивають на m частин, в межах яких $M_{z_i} = const$ і рішення (7) за алгоритмом МГЕ можна використовувати для різних завдань стійкості. При досить великому m виходять результати, близькі до точних.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Дашенко А.Ф. Чисельно-аналітичний метод граничних елементів / А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломієць, В. Ф. Оробей, Н.Г. Сур'янінов. – Одеса: ВМВ, 2010. – У 2 т. – Т.1. – 416 с. – Т.2. – 512 с.
- [2] Баженов В.А. Будівельна механіка. Спеціальний курс. Застосування МГЕ / В.А. Баженов, А.Ф. Дашенко, Л.В. Коломієць, В. Ф. Оробей. – Одеса: Астропринт, 2001 – 288 с.
- [3] Оробей В.Ф. Розрахунок арок на стійкість методом граничних елементів / В.Ф. Оробей, А.Ф. Дашенко, А.М. Лимаренко. Одеський національний морський університет, Хмельницький національний університет, Науково-виробничий журнал Проблеми техніки – Одеса, 2009 – С. 114–123.
- [4] Оробей В.Ф. Застосування чисельних методів до розрахунку елементів суднових конструкцій / В.Ф. Оробей, А.О. Немчук, А.М. Лимаренко // Вісник Одеського національного Морського університету. – Одеса, 2009 – С. 85–90.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПЕРЕДАВАННЯ СИНХРОСИГНАЛІВ

Коваль В.В.¹; Самков О.В.²; Худинцев М.М.³; Кальян Д.О.⁴

1 – д.т.н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна (v.koval@nubip.edu.ua)

2 – д.т.н., с.н.с., заступник директора, Інститут електродинаміки НАН України, м. Київ, Україна (ied1@ied.org.ua)

3 – к.ф.-м.н., доцент, Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України, м. Київ, Україна (undiz@i.ua)

4 – аспірант, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна (dmytro.kalian@gmail.com)

Анотація – Розглядаються автоматизовані інформаційні системи контролю синхросигналів, які є частиною інших систем вищого порядку (телекомунікаційні мережі, системи електропостачання на базі SMART-технологій), в яких вони є джерелом інформації, необхідної для прийняття рішень. Пропонується для підвищення надійності передавання і формування синхросигналів використання блоків БПП «TIMETER» в якості прецизійних багатоканальних вимірювачів часових параметрів синхросигналів та оригінального програмного забезпечення обробки і візуалізації даних вимірювань, що передаються інформаційними IP-мережами.

Ключові слова – інформаційна система, контроль, синхросигнал, автоматизація, IP-технології.

INFORMATION SYSTEM FOR CONTROL OF QUALITY OF TRANSMISSION OF SYNCHRONOUS SIGNALS

Koval V.V.¹; Samkov O.V.²; Khudyntsev M.M.³; Kalian D.O.⁴

1 – DSc, prof., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine (v.koval@nubip.edu.ua)

2 – DSc, head's assistant, Institute of Electrodynamics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine (ied1@ied.org.ua)

3 – PhD, associate prof., State Service of Special Communication and Information Protection of Ukraine, Kyiv, Ukraine (undiz@i.ua)

4 – graduate student, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine (dmytro.kalian@gmail.com)

Abstract – Automated information monitoring systems of synchronous signals, which are part of other higher-order systems (telecommunication systems, SMART-based systems of power supply), in which they are the source of information necessary for decision-making, are considered. It is proposed to increase the transmission reliability and the formation of synchronous signals for use of BPP «TIMETER» blocks as precision multichannel timers of clock parameters and original software of the lag and visualization of data measurements transmitted by information IP networks.

Keywords – information system, control, automation, synchronization, IP-technologies.

Формування з підвищеною надійністю і якістю синхросигналів може бути досягнуто за рахунок контролю та вимірювання їх параметрів, як складової автоматизованого керування технічною експлуатацією систем формування, передавання та розповсюдження синхроінформації по територіально розподілених об'єктах. При цьому виникає задача проведення значної кількості вимірювань, що обумовлює необхідність розробки засобів вимірювань, які дозволяють формувати данні про результати вимірювань без безпосередньої участі людини, тобто в автоматичному режимі та передавати її, використовуючи засоби інфокомунікаційних систем, в центр керування. На підставі отриманих даних здійснюється оперативно-технологічне керування технологічним процесом забезпечення синхросигналами об'єктів, що їх потребують. Таким чином, ефективність

та надійність керування вказаним процесом прямим чином залежить від точності та своєчасності отриманої інформації, зібраної за результатами вимірювань засобами інформаційної системи контролю (ІСК), та переданої оператору керуючого центру для здійснення власне функцій керування. В теоретичному і практичному аспектах актуальність розробки і дослідження засобів контролю синхросигналів, що використовуються в телекомунікаційних системах та інтегрованих мережах електропостачання SMART-технологій, на сьогоднішній день, є безсумнівною [1–8].

Метою роботи є розробка нових та удосконалення існуючих засобів ІСК якості синхросигналів з використанням сучасних ІР-технологій, які забезпечують підвищення надійності передавання і формування синхросигналів для об'єктів відповідних галузей економіки країни.

Підвищення ефективності ІСК в процесі її функціонування може бути забезпечено за рахунок автоматизації процесу контролю, використання сучасних ефективних ІР-мереж та автоматичній оптимізації, по суті, адаптації технічних параметрів її засобів до дії дестабілізуючих чинників в процесі технічної експлуатації [6–11].

Розроблений комплекс програмно-апаратних засобів ІСК забезпечує в автоматичному режимі високоякісний контроль синхросигналів шляхом виконання одночасних багатоканальних вимірювань відхилення часового інтервалу від еталону з субнаносекундною точністю. Результати виконаних вимірювань передаються на сервер комп'ютерно-інтегрованої системи де оброблюються з використанням розробленого у середовищі Microsoft Visual C++ програмного забезпечення P4000winXP.

Спеціалізований сервер ІСК на основі отриманих даних від блоків первинного перетворювача БПП «TIMETER», які у своєму складі мають прецизійні формувачі опорного сигналу та багатоканальні секції моніторингу, відображає результати вимірювань і будує в реальному часі графіки відхилення часового інтервалу контрольованих синхросигналів (приклад візуалізації наведено на рис. 1).

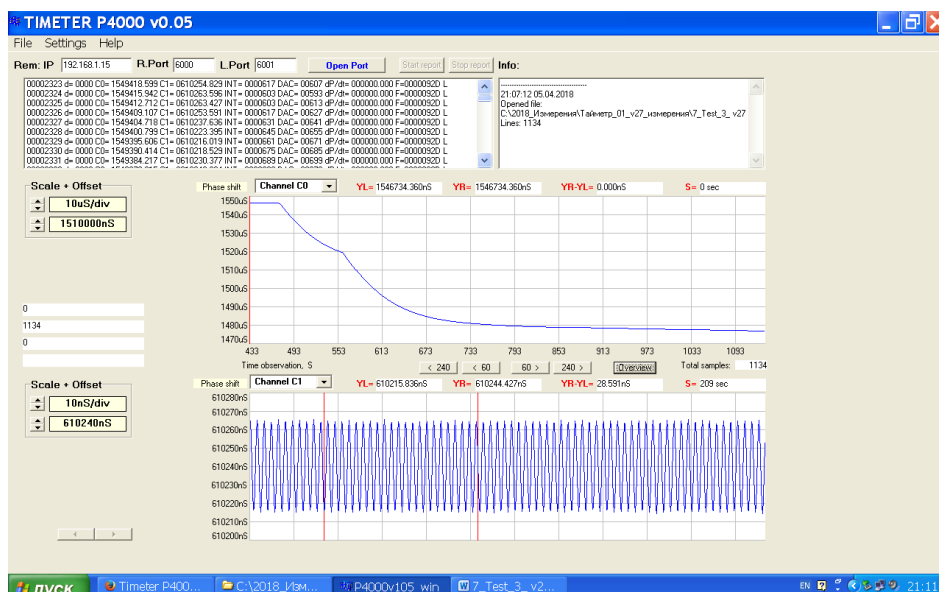


Рисунок 1 – Графіки відхилення часового інтервалу контрольованих синхросигналів

Таким чином, забезпечується можливість одночасного перегляду результатів вимірювань декількох контрольованих синхросигналів, їх запис на запам'ятовуючі пристрої та оперативний контроль і прийняття рішень технічним персоналом.

ВИСНОВКИ

Створена ІСК якості синхросигналів з використанням сучасних ІР-технологій дає можливість отримувати прямі, незалежні та достовірні результати контролю сигналів синхронізації з централізованим керуванням та накопиченням даних, що дозволяє підвищити надійність передавання і формування синхросигналів для відповідних об'єктів. При використанні статистичних методів обробки даних результатів контролю можливе прогнозування якості та стабільність роботи мережі синхронізації. Передбачається можливість використання розроблених засобів для моніторингу змін часових затримок передачі синхросигналів, які можуть бути викликані різким підвищенням завантаження ІР-мереж в результаті кібератак.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Бакланов И.Г. Технологии измерений в современной телекоммуникации. / И.Г. Бакланов – М.: Эко-Трендз, 1998. – 264 с.
- [2] Kononov, G., Kostik, B., Koval, V., Shkliarevskiy, I. "Timing information's 24x7 monitoring as an important factor of network synchronization quality support", 2013 International IEEE Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement Control and Communication (ISPCS-2013), 22-27 вересня, Лемго, Германия. 2013. – С. 89–94.
- [3] Брени С. Синхронизация цифровых сетей связи: Пер с англ. – М.: Мир, 2003. – 456с.
- [4] Величко О.М. Сучасні протоколи передачі шкали часу інтелектуальних електроенергетичних систем зі зниженою аварійністю / О.М. Величко, В.В. Коваль, О.В. Самков, І.Ю. Шкляревський // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – К., 2016. – Вип. 242. – С. 41–50.
- [5] V.P. Lysenko, V.V. Koval, K.V. Nakonechna, D.O. Kalian. Modern information technologies in the control systems for complex biotechnical objects of agricultural appointment // Information and Telecommunication Sciences, Volume 9, Number 2(15), July-December 2017, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Politechnik Institute», P. 38–43.
- [6] Коваль В.В. Пристрої синхронізації інфокомунікаційних мереж з періодичною автопідстройкою: монографія / В.В. Коваль, Д.О. Кальян. – К.: НУБіП України, 2016. – 412 с.
- [7] Koval V.V. Automated 24x7 monitoring of synchronoinformation in modern digital networks / V.V. Koval, D.O. Kalian, M.M. Khudyntsev, V.P. Lysenko, O.V. Samkov, I.J. Shkliarevskiy // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія фізикоматематичні науки. – 2017. – Випуск № 2. – С. 88–94.
- [8] Коваль В. В. Автоматизована система передачі синхросигналів з використанням ІР-мереж: монографія / В. В. Коваль, Д. О. Кальян, О. В. Самков. – К.: НУБіП України, 2016. – 182 с.
- [9] Velychko O.M., Kalian D.O., Koval V.V., Samkov O.V. «Terminal devices for synchronoinformation systems with adaptive properties for IoT» / 2st International Conference on Advanced Information and Communication Technologies-2017 (AICT-2017), Lviv, Ukrain, 4-7 July 2017. Львів: НУ «Львівська політехніка». – 2017. – С. 22–25.
- [10] Milentiy Golovnya, Igor Shkliarevskiy, Oleh Velychko, Valeriy Koval, Oleksii Nikitenko. «IEEE 1588 Based National Time-scale Distribution Project in Ukraine», International IEEE Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement Control and Communication (ISPCS), 2016, September 04-09, Швеція, 2016. – pp. 78–82. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7579513/authors?ctx=authors>
- [11] Патент на винахід №113473 Україна, МПК (2016.01) H 03 D 13/00, H 03 D 3/04 (2006.1). Адаптивний цифровий фазовий дискримінатор. Пат. №113473 Україна, МПК (2016.01) H 03 D 13/00, H 03 D 3/04 (2006.1) / Коваль В.В., Кальян Д.О., Коваль В.В. (Україна) - № а 2015 11981, Заявл. 03.12.2015, Опубл. Відомості про заявку 10.05.2016, Бюл. № 9. Опубл. Бюл. №2, 25.01.2017.

СЕКЦІЯ 4
МЕТРОЛОГІЯ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА, ВІЙСЬКОВОЇ
СПРАВИ ТА СФЕРИ НАДАННЯ ПОСЛУГ

ВІДНОВЛЕННЯ ТРИВИМІРНОГО РАДІОЗОБРАЖЕННЯ ЦІЛІ З ВИПАДКОВОЮ СКЛАДОВОЮ РУХУ ПРИ СПОЛУЧЕННІ ІСА ТА ФАЗОВОГО МЕТОДУ ВИМІРЮВАНЬ

Братченко Г.Д.¹; Смаглюк Г.Г.²; Сеніва І.С.³; Плотнік А.І.⁴

1 – д.т.н., професор, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків, Одеська державна академія технічного регулювання і якості (ОДАТРЯ), м. Одеса, Україна (bratchenkohd@gmail.com)

2 – старший викладач, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна (madcat-a@yandex.ua)

3 – аспірант, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна (iren10590@gmail.com)

4 – магістрант, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна (andres31mmm@gmail.com)

Анотація – У межах вирішення проблеми розпізнавання повітряних цілей розглянуто задачу відновлення тривимірної радіозображення (РЗ) повітряної цілі з випадковою складовою руху. Дістав подальшого розвитку метод відновлення двовимірних РЗ при інверсному синтезуванні апертури (ІСА) за рахунок введення додаткових антен і застосування фазового (інтерферометричного) методу вимірювань. Працездатність методу підтверджується результатами імітаційного моделювання відновлення тривимірної РЗ об'єкта, що складається з сукупності точкових відбивачів. Отримані розрахункові залежності для методичної похибки при застосуванні фазового методу для вимірювання висоти блискучих точок.

Ключові слова – повітряна ціль, блискуча точка, інверсне синтезування апертури, фазовий (інтерферометричний) метод вимірювань.

3D INTERFEROMETRIC ISAR IMAGING OF THE TARGET WITH RANDOM COMPONENT OF THE MOTION

Bratchenko Hennadii¹; Smahliuk Hennadii²; Seniva Iryna³; Plotnik Andrii⁴

1 – DSc, vice-rector for research and international relations, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality (OSATRQ), Odesa, Ukraine (bratchenkohd@gmail.com)

2 – senior lecturer, OSATRQ, Odesa, Ukraine (madcat-a@yandex.ua)

3 – graduate student, OSATRQ, Odesa, Ukraine (iren10590@gmail.com)

4 – master, OSATRQ, Odesa, Ukraine (andres31mmm@gmail.com)

Abstract – As a part of the problem of an air targets recognition, the task of three-dimensional (3D) radar image restoration of an air target with a random component of motion is considered. The use of a known method for inverse synthetic aperture radar (ISAR) imaging in interferometric ISAR (InSAR) is proposed. The efficiency of this method is confirmed by the simulation results of the InSAR imaging of the 3D target model from a set of point scatterers. Calculation dependencies of a phase method error to measure the height of bright points are obtained.

Keywords – air target, bright point, inverse synthetic aperture radar (ISAR), interferometric ISAR.

На сьогоднішній день завдання розпізнавання повітряних об'єктів (цілей) є однією з вимог до перспективних радіолокаційних засобів. Одними з найбільш інформативних ознак розпізнавання є сигнальні ознаки, які пов'язані із формою цілі. Прикладами таких ознак є отримувані при ширококутовому зондуванні радіолокаційний дальнісний портрет (РЛДП), який є одновимірним зображенням цілі, та двовимірне радіозображення (РЗ), яке отримується за сукупністю РЛДП із застосуванням методу інверсного синтезування апертури (ІСА) [1]. Застосування таких РЗ найбільш доцільне для розпізнавання повітряних цілей на бічних ракурсах, тобто таких, які курсують уздовж кордону, порушників режиму польоту, або цілей, які пролітають у напрямках об'єктів на значній віддалі по фронті від РЛС виявлення-розпізнавання. Нерегулярність руху цілі, а саме випадкові складові, що зумовлені нишпоренням цілі, змінами кутів її крену і тангажу, веде до викривлень масштабу РЗ, появи на ньому хибних піків, і, відпові-

дно, до погіршення якості її радіолокаційного розпізнавання. Для отримання вірного масштабу РЗ необхідний рівномірний розворот цілі на потрібний кут відносно РЛС.

В [2, 3] запропонований метод відновлення двовимірних радіозображень, що полягає у відслідковуванні за парціальними зображеннями фаз декількох обраних опорних відбивачів, у кожного з яких вимірюють фазу гармоніки в інтервалі часу, на якому когерентність радіолокаційного сигналу зберігається, з наступним переміщенням інтервалу вимірювань у часі на один період повторення зондувальних імпульсів до моменту закінчення набору комплексних РЛДП, і на підставі отриманих результатів вимірювань фаз опорних відбивачів відновлюють сфокусоване двовимірне радіолокаційне зображення по окремих фрагментах зображень об'єкта. Для відновлення РЗ виконується лінійна апроксимація отриманих законів зміни фаз, згідно якої обирається послідовність РЛДП для відновлення РЗ на всій ділянці спостереження. Зазвичай апроксимація виконується за методом найменших квадратів. Такий метод дозволяє не застосовувати алгоритми автофокусування, але розташування піків на отриманому РЗ залежить від характеру випадкової складової руху цілі. В деяких випадках лінійна апроксимація закону зміни фази блискучої точки (БТ) суттєво відхиляється від очікуваної регулярної складової, зумовленою, наприклад, рухом цілі по прямолінійній траєкторії. Розташування БТ на РЗ не буде відповідати її дійсному положенню.

При застосуванні додатково до антени В двох антен А і С, які рознесені за висотою та в горизонтальній площині відповідно (рис. 1), з'являється можливість поєднати метод ІСА з фазовим (інтерферометричним) методом вимірювань координат БТ на цілі [4, 5]. Вимірювання різниць фаз відповідних піків на комплексних двовимірних РЗ, які відновлюються в приймальних каналах антен В і А, дозволяє вимірювати висоти розташування БТ відносно опорної БТ, наприклад точки 1 відносно точки 2 (рис. 1) [3]. Пара антен В і С дозволяє вимірювати відстань між БТ у напрямку поперечному до лінії візування. Ця інформація може бути застосована для уточнення поперечної дальності БТ на зображенні, отриманому методом ІСА. При цьому для зменшення взаємного впливу сигналів антен необхідно використовувати ортогональні сигнали або ж для випромінювання сигналу використовувати тільки антену В, а для приймання відбитого сигналу всі зазначені антени [6].

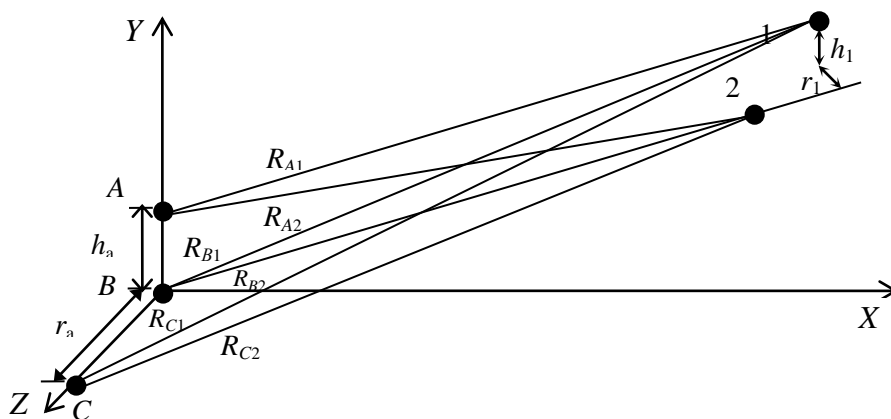


Рисунок 1 - Спостереження двох БТ трьома антенами

Для дослідження можливості відновлення тривимірного (3D) РЗ об'єкта, який рухається складною траєкторією, за рахунок фазових вимірювань було проведено імітаційне моделювання вимірювань висот та поперечної дальності БТ. Для моделювання вимірювань висоти БТ застосовано імітаційну модель описану в [7] за тих самих умов спостереження моделі цілі з 5 точкових відбивачів, які розміщені на вершинах куба з ребром 16 м: два – на передній грані, два – на задній та один – в геометричному центрі. Для моделювання вимірювання поперечної дальності імітаційну модель доповнено блоком вимірювання різниці фаз БТ на РЗ та оцінювання поперечної дальності. Моделювання проводилося при рознесенні антен в вертикальній площині на 1,75 м та в горизонтальній – на 3 м. Дослідження впливу випадкових складових руху цілі (зміна курсу спостереження, кутів крену та тангажу), проводилися додаванням гармонійних коливань у відповідну складову поступального руху цілі із застосуванням матриці повороту. Обробка сигналу при отриманні комплексних РЛДП включала узгоджену фільтрацію та додаткове застосування фільтра Хеммінга. За час спостереження отримувалася послідовність парціальних двовимірних РЗ з достатньою роздільною здатністю для відстеження положення блискучих точок, за якими вимірювалися різниці фаз БТ на комплексних РЗ, отриманих за допомогою антен А і С відносно РЗ, отриманого з виходу антени В.

За результатами відслідковування закону зміни фази БТ по сукупності РЗ обиралася частина РЛДП з близьким до лінійного законом зміни фази. Радіозображення відновлюється зі спотворенням форми цілі, практично для всіх БТ поперечні дальності на отриманому РЗ не відповідають їх справжнім величинам (рис. 2, б). Для їх корегування застосовується фазовий метод. Вимірювання поперечної дальності БТ на РЗ цілі, наприклад БТ № 1 відносно БТ № 2 (рис. 1), виконується згідно співвідношення

$$r_1 = \frac{\lambda(\varphi_{C1} - \varphi_{B1})}{4\pi} \frac{(R_{C1} + R_{B1})}{2r_a}. \quad (1)$$

Наступним кроком алгоритму після цього є корегування положення БТ на двовимірному РЗ і відновлення тривимірного скорегованого РЗ шляхом вимірювання висот БТ фазовим методом (для БТ № 1 на рис. 1 – h_1).

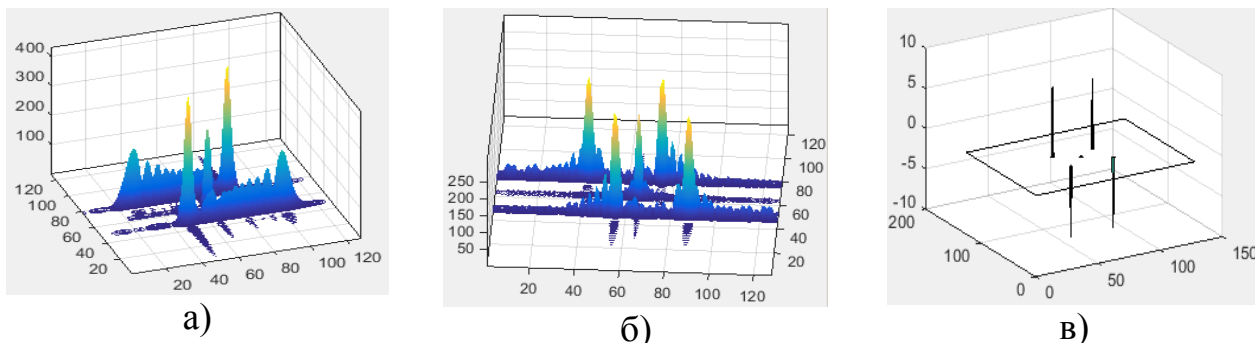


Рисунок 2 – Спотворене (а) зображення цілі, відновлене двовимірне (б) та тривимірне (в) зображення цілі (1 поділлка за дальністю та поперечною дальністю складає 0,5 м, по висоті 1 поділлка – 1 м)

Слід зазначити, що обчислення висоти БТ за результатами вимірювання різниці фаз при обранні опорної точки на об'єкті спостереження є наближеним.

Так, при фіксованій висоті відносно опорної, координати першої БТ після вимірювання її висоти відносно лінії візування перераховувались в систему координат T_y з осями паралельними осям наземної системи координат, пов'язаної з РЛС. Матриця повороту в цьому випадку враховує кут місця спостереження цілі ε . За результатами розрахунку для випадку, коли БТ має координати $x = 8$ м, $y = 8$ м в системі координат T_y з початком в опорній БТ № 2, отримані залежності подані на рис. 3 і 4. Висота польоту цілі складала 4 км. Видно, що методична похибка зростає з наближенням цілі до РЛС та зі збільшенням висоти БТ по відношенню до опорної точки.

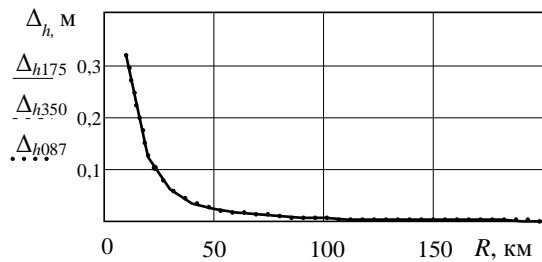


Рисунок 3 – Теоретичні залежності методичної похибки вимірювань координат БТ в системі координат T_y для різних базових розмірів антени h_a : 1,75 м; 3,5 м; 0,87 м за відсутності впливу шумів

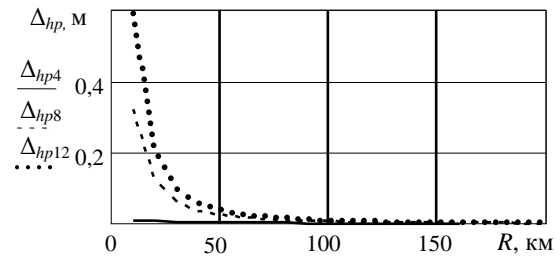


Рисунок 4 – Теоретичні залежності методичної похибки вимірювань координат БТ в системі координат T_y для висоти БТ № 1 h_1 : 4 м; 8 м; 12 м за відсутності впливу шумів

ВИСНОВКИ: Дістав подальшого розвитку метод відновлення двовимірних РЗ в РЛС з ІСА за умов випадкової зміни орієнтації цілі при її русі відносно локатора шляхом введення додаткових антен і застосування фазового методу вимірювань. Результати імітаційного моделювання підтверджують можливість коректного відновлення 3D РЗ цілі. Отримано оцінки методичної похибки вимірювань висоти. Шляхи її усунення, особливо на малих дальностях спостереження повітряних цілей, потребують подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Ширман Я.Д. Методы радиолокационного распознавания и их моделирование / Я.Д. Ширман, С.А. Горшков, С.П. Лещенко, Г.Д. Братченко, В.М. Орленко // Зарубежная радиоэлектроника. Успехи современной радиоэлектроники. – 1996. – № 11. – С. 3–63.
- [2] Пат. на корисну модель 125836 Україна, МПК G01S 13/66(2006/01), G01S 13/72(2006/01), G01S 13/90(2006/01). Спосіб відновлення радіолокаційного зображення повітряного об'єкта / Г.Д. Братченко, І.С. Сеніва, Г.Г. Смаглюк, Д.В. Григор'єв, заявник та патентообладач Одеська державна академія технічного регулювання та якості. – № u 201712784; заявл. 22.12.2017; опубл. 25.05.2018, Бюл. № 10.
- [3] Bratchenko H.D. Method for ISAR Imaging Objects with 3D Rotational Motion / H.D. Bratchenko, H.H. Smahliuk, D.V. Grygoryev // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості. – Випуск 2(9). – 2016. – С. 71–77.
- [4] Wang G., Xia X., Chen V.C. Three-dimensional ISAR imaging of maneuvering target using three receivers, IEEE Trans. Image Process., vol. 10, no. 3, Mar. 2001, pp. 436–447.
- [5] Martorella M., Stagliano D., Salvetti F., Battisti N. 3D Interferometric ISAR Imaging of Noncooperative Targets, IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst., 2014, 50, pp. 3102–3114.
- [6] Fabrizio Berizzi, Marco Martorella, Elisa Giusti. Radar Imaging for Maritime Observation, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016.
- [7] Smaglyuk H.H. 3D Position Measurement Simulation of Air Target's Scatterers in Interferometric ISAR / H.H. Smaglyuk, H.D. Bratchenko, D.V. Grygoriev, A.I. Plotnik // Збірник наукових праць ОДАТРЯ. – 2017. – № 2(11). – С. 58–64.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ «ЗА СТАНОМ» З ФІКСОВАНОЮ ПЕРІОДИЧНІСТЮ КОНТРОЛЮ

Банзак Г.В.¹; Банзак О.В.²; Кудряшов В.О.³

1 – к.т.н., доцент кафедри метрології та метрологічного забезпечення, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна

2 – д.т.н., доцент, зав. каф. ЕМТ, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна (banzakoksana@gmail.com)

3 – ст. викладач каф. ЕМТ, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна

Анотація – У даній статті розроблена імітаційна статистична модель (ІСМ), призначена для прогнозування показників надійності й вартості експлуатації складного технічного об'єкта, що залежать від параметрів обраної стратегії технічного обслуговування (ТО). В ІСМ реалізовані алгоритми імітації процесів ТО для варіанта стратегії ТО: технічне обслуговування «по стану» (ТОС) з фіксованою періодичністю контролю. В моделі реалізована залежність процесу, що моделюється ТО від параметрів конструктивної і надійної структури об'єкта за рахунок того, що у алгоритми ІСМ «вбудована» модель безвідмовності (МБ) складного технічного об'єкта.

Ключові слова – імітаційна статистична модель, технічне обслуговування, моделювання процесу, періодичність контролю, модель безвідмовності.

MODELING PROCESS OF TECHNICAL SERVICE "ON THE STATE" WITH THE FIXED PERIODICITY OF CONTROL

Banzak G.V.¹, Banzak O.V.², Kudryashov V.O.³

1 – PhD, senior lecturer of department of metrology and metrological assurance, OSATRQ, Odesa, Ukraine

2 – DSc, senior lecturer, head of department of electronics and microsystem technology, OSATRQ, Odesa, Ukraine (banzakoksana@gmail.com)

3 – Senior lecturer, of faculty EMT, OSATRQ, Odesa, Ukraine

Abstract – In this article, the simulation statistical model (SSM) is designed to predict the reliability and cost performance of a complex technical object, depending on the parameters of the selected maintenance (M) strategy. In SSM, algorithms for simulating the maintenance processes for a variant of the M strategy are implemented: maintenance «on condition» with a fixed periodicity of control. In the model, the dependence of the simulated M process on the parameters of the constructive and reliable structure of the object is realized due to the fact that in the algorithms of the SSM «built-in» fail-safe model of a complex technical object.

Keywords – simulation statistical model, maintenance, process modeling, periodicity control, model of reliability.

Вступ. Більшість відомих у даний час моделей ТО, на жаль, не дозволяють застосовувати їх до вирішення практичних завдань для реальних складних технічних об'єктів. У даній роботі робиться спроба для вирішення таких завдань використовувати моделі ТО, засновані на використанні методу імітаційного статистичного моделювання. Крім математичних моделей ТО, які можна вже вважати «класичними», існує досить велика кількість робіт, присвячених різним підходам до побудови моделей ТО, різним аспектам даної проблематики.

В роботі [1] зроблена одна з перших спроб побудови моделей ТО «за станом» на основі застосування математичного апарату напівмарковських випадкових процесів. В [2] була побудована математична теорія обслуговування складних технічних систем, яка в тій чи іншій мірі використовувалася в розглянутих вище класичних моделях. Робота [3] присвячена суворим математичним моделям надійності і ТО відновлюваних систем, що мають складну надійнісну структуру. Однак, при розгляді процесів ТО система представляється без урахування її внутрішньої структури, що істотно обмежує можливості практичного застосування запропонованих моделей ТО.

Крім того, окремі питання побудови моделей ТО розглядаються також в роботах [4, 5].

Основна частина. Моделювання процесу ТОС з фіксованою періодичністю контролю. Суть ТОС з фіксованою періодичністю контролю полягає в тому, що в момент контролю проводиться вимірювання визначальних параметрів всіх елементів, потенційно які користувач може обслуговувати. Якщо виміряне значення нормованого визначального параметра $u_i(t)$ перевищує задане значення рівня ТО $u_{\text{то}i}$, проводиться оновлення (заміна) i -го елемента.

Для моделювання відмов ми використовуємо DN -розподіл, що є ВФ-моделлю відмов. Це означає, що кожна відмова інтерпретується як подія, що полягає у виході визначального параметра $u_i(t)$ елемента за допустимі межі. Якщо припустити, що середній ресурс елемента лінійно убуває в часі (таке припущення покладено в основу ВФ-моделі), то величина середнього залишкового ресурсу в довільний момент часу t дорівнює:

$$\bar{R}_i(t) = T_{\text{ср}i} - t, \quad (1)$$

де $T_{\text{ср}i}$ – середнє напрацювання до відмови i -го елемента.

Якщо в процесі моделювання нам відомо, що відмова i -го елемента відбудеться в момент часу $T_{\text{ср}i}$ (це запланований час відмови), то залишковий ресурс i -го елемента в момент часу t дорівнює:

$$R_i(t) = t_i - t. \quad (2)$$

Величина $R_i(t)$ в даному випадку є випадковою реалізацією залишкового ресурсу.

Залишковому ресурсу $R_i(t)$ можна поставити у відповідність значення нормованого визначального параметра, величину якого можна визначити наступним чином:

$$u_i(t) = 1 - \frac{R_i(t)}{R_{0i}}, \quad (3)$$

де R_{0i} – випадкова реалізація повного ресурсу i -го елемента, величина якого дорівнює:

$$R_{0i}(t) = t_i - t_{0i}. \quad (4)$$

З урахуванням (1) і (4) можна записати:

$$u_i(t) = \frac{t - t_{0i}}{t_i - t_{0i}}, \quad (5)$$

де t – поточний час контролю;

t_{0i} – часу останнього оновлення i -го елемента;

t_i – запланований час відмови i -го елемента.

Умова досягнення визначальним параметром $u_i(t)$ заданого рівня в цьому випадку запишеться у вигляді наступного нерівності:

$$t \geq t_{0i} + u_{\text{тоі}}(t_i - t_{0i}). \quad (6)$$

Якщо елемент, що обслуговується є резервованою групою елементів, то ступінь близькості групи до стану відмови визначає величина

$$u_i(t) = \frac{n_{pi}(t)}{n_i}, \quad (7)$$

де n_i – число елементів в резервованій групі;

$n_{pi}(t)$ – число працездатних елементів в резервованій групі в момент часу t .

ВИСНОВКИ: В моделі реалізована залежність процесу, що моделюється ТО від параметрів конструктивної і надійносної структури об'єкта. Перед початком моделювання користувач повинен задати підмножину відновлюваних і потенційно обслуговуваних елементів шляхом їх вибору (маркування) в дереві конструктивної структури об'єкта. Генерування випадкових значень напрацювання до відмови окремих елементів, підлеглих DN -розподілу, здійснюється за допомогою датчика випадкових чисел. Отримана таким способом інструментальна точність моделі, оцінюється величиною відносної помилки, склала менше 1 %.

Методична точність ІСМ визначається такими факторами:

- вихідною надійністю об'єкта (заданими показниками надійності елементів);
- числом реалізацій (тривалістю) моделювання;
- заданою тривалістю експлуатації об'єкта.

Із зазначених факторів найбільш істотним є перший. У більшості практично цікавих випадків відносна помилка результатів моделювання не перевищує 10-20 %.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES):

- [1] Барзилович Е.Ю. Проблемы обеспечения эффективности сложных систем / Е.Ю. Барзилович, Ю.Д. Куликов, Ю.А. Сергеев. – Основные вопросы теории и практики надежности. – Мн.: Наука и техника, 1982. – С. 155–167.
- [2] Груничев А.С. Оценка эффективности технических мероприятий по обеспечению надежности радиоэлектронной аппаратуры. / Авт. А.С. Груничев и др. – М.: Сов радио, 1976. – 136 с.
- [3] Б.А. Козлов Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. / Б. А. Козлов, И. А. Ушаков – М.: Советское радио, 1975. – 472 с.
- [4] Банзак Г.В. База данных о надежности сложных объектов радиоэлектронной техники / Г.В. Банзак, К.Ф. Боряк, В.Н. Цыцарев // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2010. – № 27. – С. 89–97.
- [5] Ленков С.В. Оценка показателей безотказности сложного восстанавливаемого объекта РЭТ при произвольных законах распределения наработки до отказа элементов / С.В. Ленков, К.Ф. Боряк, В.Н. Цыцарев, Г.В. Банзак, В.В. Крыхта // Сучасна спеціальна техніка. – 2010. – № 3(22). – С.86–98.

КОНТРОЛЬ УМОВ ПРОВЕДЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ РОБІТ

Петрище М.О.¹; Попов О.О.²; Крутов С.Л.³

- 1 – к.т.н., доцент кафедри електроніки та мікросистемної техніки, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (pn11110000@ukr.net)
2 – студент, кафедра автоматизованих систем та кібербезпеки, Одеська державна академія технічного регулювання і якості, м. Одеса, Україна (ford120t@gmail.com)
3 – заст. директора ННВ-3 ДП «Укрметрестстандарт», м. Київ, Україна (tender@ukrcsm.kiev.ua)

Анотація – При виконанні метрологічних робіт необхідно враховувати параметри мережі живлення та кліматичні умови оточуючого середовища. В окремих ситуаціях необхідно забезпечувати безперервний контроль цих параметрів в період до та під час проведення метрологічних робіт. Для забезпечення такого контролю доцільно створити інформаційно-вимірювальну систему з перетворювачами, які розміщені по всій території лабораторії. Лише безперервний контроль необхідних параметрів забезпечить достовірну інформацію про умови проведення метрологічних робіт.

Ключові слова – інформаційно-вимірювальна система, контроль умов, перетворювач, кліматичні умови.

THE CONTROL OF CONDITIONS OF METROLOGICAL WORKS EXECUTION

Petrishche Mikola¹; Popov Oleksandr²; Krutov Serhii³

- 1 – PhD, associate professor of the department of electronics and microsystem technique, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine, (pn11110000@ukr.net)
2 – student, department of automated systems and cybersecurity, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine, (ford120t@gmail.com)
3 – deputy director of NNV-3 DP «UKRMETRESTSTANDARD», Kiev, Ukraine, (tender@ukrcsm.kiev.ua)

Abstract – During the execution of metrological works, it is necessary to take into account the parameters of the power supply and the climate conditions of the surrounding environment. In some situations it is necessary to ensure continuous monitoring of these parameters in the period before and during metrological works. To provide such control, it is advisable to create an information-measuring system with converters that are located throughout the laboratory. Only continuous monitoring of the necessary parameters will provide the reliable information of the conditions of metrological works execution.

Keywords – information-measuring system, condition control, converter, climate conditions.

Контроль умов проведення метрологічних робіт є невід'ємною частиною методик, розроблених відповідно до [1-2]. Проте опис процедури, як правило, відсутній або недостатній, що може впливати на результати вимірювань.

На перший погляд не викликає труднощів візуальне зняття показів із засобів контролю умов (термометра, вольтметра тощо), проте в такому випадку поза увагою залишається безперервність контролю у часі протягом проведення вимірювань. У певних випадках безперервний контроль умов є актуальним при підготованні до робіт, зокрема за наявності вимог щодо тривалого перебування об'єкту в нормальному діапазоні температури або при нормуванні граничної швидкості зміни умов за тривалий час (наприклад, в [3] нормується гранична швидкість зміни температури на рівні $\pm 0,3$ °C за 12 годин до проведення калібрування гир).

Для безперервного контролю параметрів оптимальним технічним рішенням є інформаційно-вимірювальна система з перетворювачами, розподіленими по території будови, у якій проводяться метрологічні роботи.

Раціональна кількість таких перетворювачів в конкретному приміщенні

або на певних ділянках такого приміщення (сусідні ділянки, на яких проводять несумісні роботи, повинні бути надійно ізольовані одна від одної [2]) визначається для конкретних робіт з урахуванням вимог до умов їх проведення).

Найбільш часто при виконанні вимірювань нормуються параметри електропостачання (напруга та частота мережі живлення) та кліматичні умови (температура, відносна вологість повітря та атмосферний тиск).

При вимірюванні частоти достатньо використовувати лише один вимірювальний перетворювач, розташований будь-де всередині приміщення, оскільки частота напруги є однаковою для всієї мережі.

Напруга живлення змінюється відносно робочих місць за рахунок втрат напруги. Очевидним рішенням є встановлення перетворювачів напруги на електричному вході в приміщення на обмежену кількість робочих місць, наприклад, на панелі автоматичних вимикачів. Зручність доводиться тим, що вимірювальні перетворювачі напруги в уніфікований сигнал вже мають готове кріплення на стандартну DIN-рейку. За наявності незначних втрат напруги (правильно розрахована за втратами напруги внутрішня проводка) достатньо вимірювати напругу на вводі в будівлю (максимальне значення напруги) та на місці найбільш віддаленого споживача (мінімальне значення), яке визначається за проектом будівлі.

У цьому випадку вимірювальними перетворювачами на початку та в кінці мережі живлення доцільно використати вимірювачі якості електроенергії, встановлення яких передбачено «Правилами користування електричною енергією», у редакції затверджених Постановами Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг № 492 від 06.04.2017. Такий варіант вбачається більш затратним з економічного боку, проте значно легше реалізується на практиці за рахунок готових технічних рішень.

Вимірювання атмосферного тиску доцільно проводити лише в одному конкретному місці, оскільки його область нормальних значень має широкий діапазон в порівнянні із іншими кліматичними параметрами. Окрім того, широкий діапазон нормованих значень не вимагає високих метрологічних характеристик вимірювального перетворювача.

Але у випадку, коли метрологічні лабораторії розміщені у багатоповерховій будівлі, доцільно розмістити відповідні перетворювачі на кожному з поверхів.

Останнє певною мірою стосується і вимірювання відносної вологості повітря. Проте відносну вологість доцільно контролювати в кожному приміщенні, враховуючи її постійну зміну протягом тривалості роботи.

Вимірювання температури суттєво відрізняється від вимірювання попередніх параметрів перш за все вузьким діапазоном нормальної області та, в певних випадках, нормуванням граничних змін в межах нормальної області. Це призводить до необхідності її вимірювання з відносно високою точністю, причому кількість вимірювальних перетворювачів залежить від розмірів конкретних приміщень (нерівномірність температури в приміщенні не потрібно доводити, оскільки навіть в термокамерах досягнення нерівномірності 0,2 °C від середньої температури є хорошим результатом).

В окремих випадках, вимірювальні перетворювачі можуть встановлюватися на окремих робочих місцях. Найбільш доцільними для моніторингу температури є цифрові вимірювальні перетворювачі, які можуть як стаціонарно встановлюватися на робочих місцях або ділянках приміщення, так і використовуватися в компактних термометрах, що підключатимуться до персональних комп'ютерів.

ВИСНОВКИ:

Достовірні дані щодо умов проведення метрологічних робіт гарантовано забезпечує лише безперервний контроль за допомогою інформаційно-вимірювальної системи.

Оптимальна кількість перетворювачів та способи передавання вимірювальної інформації залежать безпосередньо від особливостей вимірювальних параметрів.

Може бути розроблено декілька варіантів інформаційно-вимірювальних систем для забезпечення різних потреб. Це можуть бути порівняльно дешеві системи, які підключаються до персональних комп'ютерів лабораторії та працюють окремо, але також можна створити систему, централізовано контролюючу весь процес моніторингу в лабораторії.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Порядок проведення перевірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації, та оформлення її результатів, затверджено наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 08 лютого 2016 року N 193, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 24 лютого 2016 року за N 278/28408.
- [2] Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій: ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 (ISO/IEC 17025:2017, IDT). – [Чинний від 2018-01-01]. – (Національний стандарт України).
- [3] Гирі класів точності E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3 і M3. Частина 1. Загальні технічні вимоги та методи випробування: ДСТУ OIML R 111-1:2008 (OIML R 111-1:2004, IDT). – [Чинний від 2010-01-01]. – (Національний стандарт України).

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЗМІВ З ПАРАЛЕЛЬНОЮ СТРУКТУРОЮ У СИСТЕМАХ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН

Квасніков В.П.¹; Клепач М.М.²

1 – д.т.н., заслужений метролог України, проф., завідувач кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій, Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна (kvp@nau.edu.ua)

2 – к.т.н., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна (m.m.klepach@nuwm.edu.ua)

Анотація – В роботі розглядаються переваги та недоліки використання механізмів з паралельною структурою в координатно-вимірювальних машинах, а також особливості проектування таких механізмів.

Ключові слова – механізми з паралельною структурою, координатно-вимірювальні машини, спеціальні роботи.

FEATURES OF THE USE OF MECHANISMS WITH PARALLEL STRUCTURE IN SYSTEMS FOR MEASURING MECHANICAL QUANTITIES

Kvasnikov Volodymyr¹; KlepachMarko²

1 – DSc, honored metrologist of Ukraine, professor, head of the department of computerized electrotechnical systems and technologies, National Aviation University, Kyiv, Ukraine (kvp@nau.edu.ua)

2 – PhD, associate professor at the department of automation, electrotechnical and computer-integrated technologies, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine (m.m.klepach@nuwm.edu.ua)

Abstract – The advantages and disadvantages of the use of mechanisms with parallel structure in coordinate-measuring machines are considered in this work, as well as features of designing such mechanisms.

Keywords – mechanisms with parallel structure, coordinate-measuring machines, special robots.

Стрімкий розвиток сучасного виробництва важко уявити без адекватної оцінки властивостей продукції на всіх етапах її виробництва. Важливе місце в даному процесі відіграють вимірювання різноманітних параметрів як сировини, заготовок так і вже готового продукту. Одним із найбільш поширених видів контролю якості є вимірювання механічних параметрів матеріалів та зразків. Такі процеси нерідко вимагають трудомістких та довготривалих лабораторних досліджень з використанням спеціальних вимірювальних пристроїв. Сучасний етап розвитку техніки дозволяє виконання однотипних операцій, або таких, де людина не може забезпечити необхідну точність, повторюваність або відтворюваність в автоматичному режимі. У випадку дослідження рідких та газоподібних середовищ такі операції, зазвичай, виконуються автоматичними аналізаторами, а у випадку вимірювання механічних величин або при дослідженні твердих зразків – спеціалізованими роботизованими комплексами. Особливе місце серед них посідають координатно-вимірювальні машини (КВМ), що широко застосовуються для визначення габаритів та розмірів деталей, кутів чи профілю.

Існують два принципові підходи до визначення механічних величин зразків з точки зору руху досліджуваного елемента та вимірювального інструменту

відносно один одного. Перший полягає у жорсткій фіксації досліджуваного зразка у вимірювальному комплексі та руху інструменту навколо нього за допомогою маніпулятора, другий – навпаки, у переміщенні деталі відносно інструменту. Обидва підходи мають свої переваги та недоліки і обираються, зазвичай, в залежності від геометричних розмірів та маси деталі та інструменту, а також їх форми, однак, перший підхід є більш універсальним [1], тому застосовується частіше. Другий же підхід застосовується здебільшого для досліджень тіл обертання і нерідко комбінується з першим [2].

Традиційним конструктивним виконанням координатно-вимірювальних машин вважають подібні між собою за структурою будови «мостові» (рис.1 а)), «портальні» (рис. 1 б)) та з одною стійкою (рис.1 в)) [1].

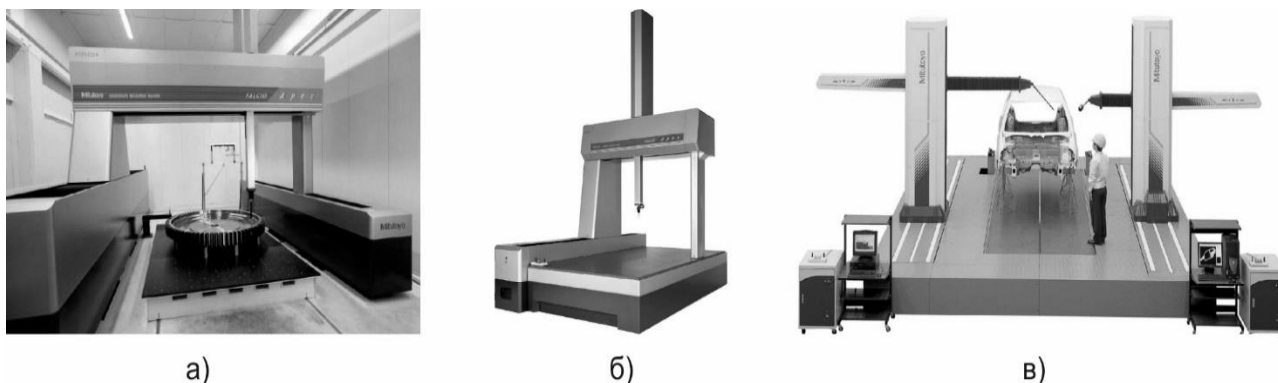


Рисунок 1 – Різновиди координатно-вимірювальних машин класичної структури: а) «мостова»; б) «портальна» в) з одною стійкою

Більш прогресивним конструктивним виконанням КВМ є їх побудова на основі маніпуляторів типу «рука» (рис. 2), які також класифікують як спеціальні роботи [3]. В таких конструкціях елементи послідовно кріпляться один до одного, що і обумовлює їх основний недолік – невисока стійкість до механічних навантажень та низька жорсткість конструкції, що в свою чергу негативно відображається на точності позиціонування і вимірюваннях загалом.



Рисунок 2 – Координатно-вимірювальна машина, побудована на основі маніпуляторів типу «рука»

Підвищення жорсткості таких конструкцій призводить до надмірного збільшення їх маси. Частково ці недоліки можна виправити засобами програмного

забезпечення керуючого пристрою. Механічно ж вони можуть бути усунені застосуванням маніпуляторів на основі механізмів з паралельною структурою (МПС). В такому випадку кінцева ланка системи зв'язується з основою декількома замкнутими кінематичними ланцюгами, що сприймають навантаження як просторові ферми. Типовими схемами маніпуляторів для координатно-вимірювальних машин на основі МПС є триподи (рис. 3 а) та гексаподи (рис. 3 б).



Рисунок 3 – Маніпулятори для координатно-вимірювальних машин, побудовані на основі механізмів з паралельною структурою: а) трипод; б) гексапод.

При цьому, рухома платформа може служити основою для наступної подібної ланки, котрі разом можуть утворювати «хобот», що значно розширює функціонал та коло можливих сфер застосування координатно-вимірювальних машин на основі механізмів з паралельною структурою. Крім того, використання таких конструкцій дає змогу розташовувати усі приводи за межами робочої зони, а, отже, і використовувати такі маніпулятори для досліджень у агресивних середовищах.

Таким чином, координатно-вимірювальні машини, побудовані на основі механізмів з паралельною структурою мають ряд суттєвих переваг з точки зору точності позиціонування, стійкості до навантажень, а також сфер застосування.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Модестов А.Ю. Координатные измерительные машины и их применение / Гапшис А.А., Каспарайтис А.Ю., Модестов М.Б. и др. – М., Машиностроение, 1988. – с. 102.
- [2] Бражкин Б. С. Координатно-измерительные машины для контроля тел вращения, Б.С. Бражкин, Н.И. Исаев, А.А. Кудинов, В.С. Миротворский – М, 2012, – 207 с.
- [3] John A. Bosch Coordinate measuring machines and systems / John A. Bosch. США: М. Dekker, 1995. – 444 с.
- [4] Кузнецов Ю.Н. Компонировки станков с механизмами параллельной структуры / Ю.Н. Кузнецов, Д.А. Дмитриев, Г.Е. Диневич, под ред. Ю. Н. Кузнецова. – Херсон : ПП Вишемирский В. С. – 2010. – 471 с.

ОЦІНКА ЗМІНИ НАПРУГ В РАМІ ПРИЧЕПА ПРИ РОЗВИТКУ УШКОДЖЕНЬ

Арцибашева Н.М.¹; Меленчук Т.М.²; Сичов М.І.³; Уца Д.С.⁴

1 – к.т.н., доц., доц. кафедри транспортних технологій та менеджменту, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна

2 – д.т.н., зав. каф. транспортних технологій та менеджменту, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна,

3 – к.х.н., доц., доц. кафедри транспортних технологій та менеджменту, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна

4 – студент, ОДАТРЯ, м. Одеса, Україна

Анотація – Наведено результати тензометричних вимірювань з метою визначення зміни напружень в типовій рамі причепа при виникненні і розвитку пошкоджень. При аналізі зміни рівня напруги в вузлах несучої системи показано, що в залежності від розвитку ушкоджень слід враховувати конструктивні особливості вузлів, їх розташування в рамі, а також спосіб додавання на них навантаження.

Ключові слова – зварна конструкція, причіп, гетерогенність, тензометрія, тріщина, ресурс.

EVALUATION OF VOLTAGE CHANGES IN THE TRAILER FRAME DURING THE PROCESS OF DAMAGE DEVELOPMENT

Artsybasheva N.M.¹; Melenchuk T.M.²; Sichov M.I.³; Utsa D.S.⁴

1 – PhD, associate professor, associate professor, department of transport technologies and management, OSATRQ, Odesa, Ukraine

2 – DSc, head of the department of transport technologies and management, OSATRQ, Odesa, Ukraine

3 – PhD, associate professor, assistant professor of transport technologies and management, OSATRQ, Odesa, Ukraine

4 – student of OSATRQ, Odesa, Ukraine

Abstract – The results of strain gauge measurements are given to determine the voltage changes in a typical trailer frame in case of occurrence and development of damage. In the analysis of the change in the voltage level in the nodes of the bearing system, it is shown that, depending on the development of the damages, the design features of the nodes, their location in the frame, as well as the method of adding the load on them, should be taken into account.

Keywords – weld design, trailer, heterogeneity, strain gauge, fracture, resource.

Найбільш металомісткі і значущі при визначенні характеру ремонту машин є конструкції несучих систем, до яких відносяться, зокрема, рами. Причіп БМЗ-887, як об'єкт дослідження представляє собою конструкцію вагою 1,7 т, що складається з рами, платформи, ходової частини, поворотного пристрою, гальмівної системи, перекидного механізму, електрообладнання та буксирного пристрою.

Однією з причин зупинки і повільного розвитку тріщин в рамах, що є складними статично невизначені системи, є перерозподіл напружень між елементами конструкції по мірі появи і розвитку пошкоджень.

Метою дослідження є оцінка зміни напружень в різних елементах рами причепа БМЗ-887 по мірі появи і розвитку в них пошкоджень.

Тому важливим є експериментальне дослідження перерозподілу напружень в звареної рами причепа БМЗ-887 в залежності від ступеня розвитку тріщин у вузлах. Для цього при випробуваннях рам в лонжеронах швелерного типу виконувалися надрізи. Величину пошкодження вибирали таку, щоб виявити характер перерозподілу напружень з урахуванням виходу з ладу характерних елементів перетинів: полки, кутів зі стінок профілю. Важливим в цьому напрямку є експериментальне дослідження перерозподілу напружень в звареної рами

причепа БМЗ-887 в залежності від ступеня розвитку тріщин у вузлах при полігонних випробуваннях і при експлуатації. Рама причепа зварених з двох лонжеронів (1), трьох перекладин (2), заднього візка (3) і задніх опорних кронштейнів кузова (4) (рис. 1). До лонжеронів рами і поздовжнім балках заднього візка приклепані кронштейни ресор (5). До третьої поперечини рами і передньої перекладки заднього візка приварені кронштейн гідропідйомника. У середній частині лонжерони мають замкнутий профіль, утворений швелера і замикає пластиною, кінці якої виходять до стінки швелера.

Це необхідно для надання більшої жорсткості. Перша поперечина рами виготовлена з швелера і приварена до стінки і краях полиць лонжерона. Вузли з'єднань з лонжеронами посилені пластинами, привареними зверху і знизу.

З метою підвищення жорсткості проти деформацій в горизонтальній площині друга поперечина П-образного перетину приварена до лонжерону і зверху закрита листом.

Експерименти проведені за допомогою тензометрії. Застосовували тензорезистори з опором $146 \pm 0,2$ Ом і базою 10 мм. Для дослідження зміни навантаженості рами напівпричепа застосовували самохідну радіотелеметричну лабораторію, укомплектовану радіотелеметричною апаратурою і осцилографом К12-22. [1]. Наклейку тензорезисторів виробляли одночасно на балку і вузли рами причепа. Розкид по тензо чуйних тензорезисторів не перевищував 1,5 %.

При витримці в п'ять хвилин і відносної деформації 0,001 похибка приладів була в межах 1,5 %. Нелінійність тарувальних кривих не перевищувала 1 %.

За результатами попереднього аналізу конструкції рами були обрані для досліджень наступні вузли: з'єднання першої поперечки 2 з лівим лонжероном 1 – вузол 1, з правим лонжероном – 1а, з'єднання другої поперечки 2 з лівим лонжероном – вузол 2, з правим лонжероном – 2а, з'єднання кронштейна 4 другою поперечиною в зоні косинки посилення з лівим лонжероном – вузол 3, з правим лонжероном – 3а (рис. 1)

Тензорезистори наклеювалися на вузли рами на відстані 10-15 мм від країв зварних швів таким чином, щоб досліджувати зони ушкоджень з урахуванням досвіду тензометрії. За результатами експерименту тензорезистори досліджуваних вузлів умовно розділили на три групи: перша група (пошкодження вузла 1) – 1,7; друга група (пошкодження вузла 2) – 23, 34; 3 група (пошкодження вузла 3) – 19,29 [2]. У попередньо пошкоджених вузлах тензорезистори наклеювали в зоні закінчення передбачуваної тріщини, а в непошкоджених вузлах – в зоні початку передбачуваної тріщини. Досліди проводилися на рамі за обраними режимами полігонних випробувань: переїзд перешкод заввишки 160 мм, розташованих в шаховому режимі на треку полігону НАТІ [1]. Швидкість руху по треку 10,5 км / год, довжина ділянки треку 620 м (100 перешкод), на якому проводився запис свідчень.

Характер перерозподілу напружень в вузлах вивчали при почерговому пошкодженні вузлів 1, 2, 3 і відповідно 1а, 2а, 3а. Досліджувані параметри реєструвалися по кожній з трьох груп тензорезисторів в першу чергу на вузлі без пошкоджень, а потім – при наростаючій ступеня пошкодження цього вузла. За критерій зміни рівня змінних напружень деформації була прийнята величина їх середніх амплітуд. Отримані експериментальні криві залежності середньої амплі-

туди напруг від ступеня пошкодження вузлів рами представлені на рис. 2 [2].

В роботі показано, як при проведенні тензометричних досліджень рами визначаються величини напружень від статичних і динамічних навантажень в зонах появи і розвитку втомних тріщин при полігонних випробуваннях і при експлуатації.

Встановлено, що при аналізі зміни рівня напруги в вузлах в залежності від розвитку ушкоджень слід враховувати конструктивні особливості вузлів, їх розташування в рамі, а також спосіб додатки до них навантаження.

Причому пошкодження вузла статично невизначеної системи (рама причепа БМЗ-887) викликає істотні зміни рівня змінних напруг тільки в тих вузлах, які знаходяться в одному контурі з пошкодженим вузлом. Завдяки перерозподілу напружень при пошкодженні несучої системи підвищується її живучість.

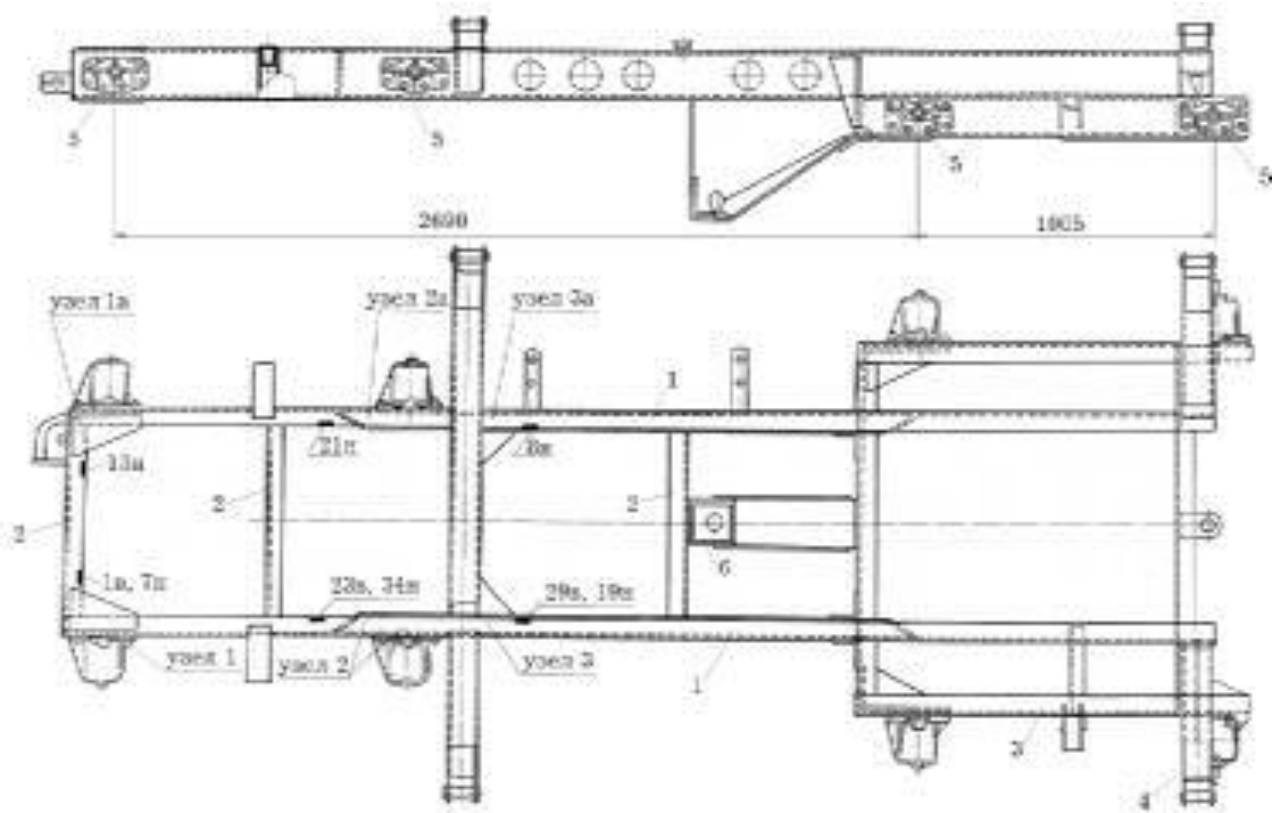


Рисунок 1 – Схема розташування тензорезисторів на рамі причепа БМЗ-887 для дослідження перерозподілу напружень: 1 – лонжерон; 2 – поперечина; 3 – задня візок; 4 – опорний кронштейн кузова; 5 – кронштейн ресор; 6 – кронштейн гідропідійомника.

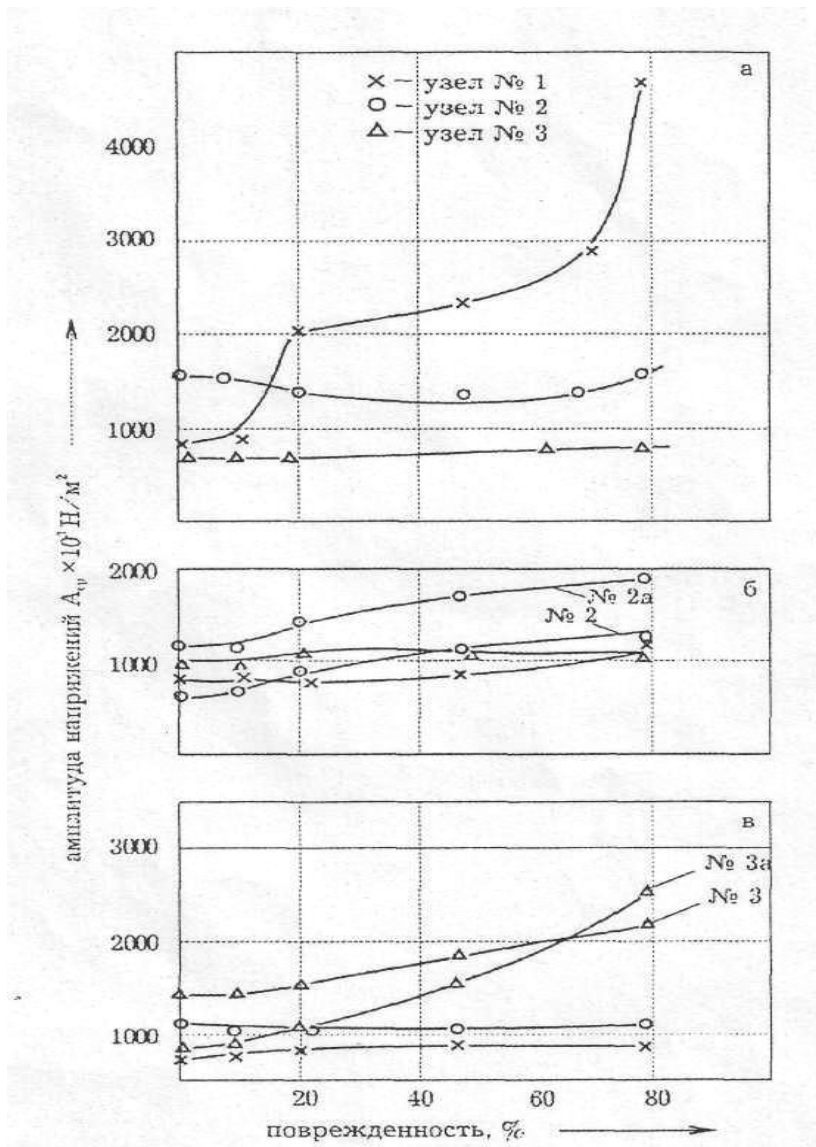


Рисунок 2 – Залежність середньої амплітуди напруг A_{cp} від ступеня пошкодження вузла: вузол № 1 (а); вузол № 2 (б); вузли № 3 (в)

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Панкратов Н.М. Прискорені випробування мобільних машин і їх елементів монографія / Н.М. Панкратов, Н.Д. Боровський – Одеса: Чорномор'я, 1998. – 198 с.
- [2] Арцибашева Н.М. Зміна напружень в рамі причепа при розвитку ушкоджень / Н.М Арцибашева, Д.С.Дерешов, Н.М. Панкратов // Праці Одеського політехнічного університету. – 2004. – вип. 2 (22). – С. 40–42.
- [3] Болотін В.В. Прогнозування ресурсу машин і конструкцій. – М. : Машинобудування, 1984. – 312 с.

ІННОВАЦІЇ В СФЕРІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ЖИВЛЕННЯ БУДИНКУ

Запорожець А.М.¹

1 – магістрант, Одеська державна академія технічного регулювання і якості, м. Одеса, Україна,
(annmaster24@mail.com)

Анотація – У межах даної роботи було розглянуто інновації в сфері екологічної енергетики для автономного живлення будинку. В роботі були описані альтернативні екологічні системи енергозбереження. Розгляд проблеми вітрогенератора та сонячної батареї. Аналіз особливостей та пропозиції впровадження сучасних систем енергозбереження та враховування різності регіонів. Розгляд рентабельності впровадження екосистем в енергозбереженні .

Ключові слова – електроенергія, енергоефективність, енергозбереження вітрогенератор, сонячні панелі.

INNOVATIONS IN THE FIELD OF RENEWABLE ENERGY FOR AUTONOMOUS POWER SUPPLY OF THE HOUSE

Zaporozhets A.M.¹

1 – master, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine
(annmaster24@mail.com)

Abstract – in the framework of this work, innovations in the field of renewable energy for autonomous power supply of the house were considered. Alternative ecological energy conservation systems were described in the work. The author considers the problem of a wind generator and a solar panel, analyzes the features and proposals for the introduction of modern energy saving systems and regional differences. The article contains a review of the profitability of ecosystems introduction to energy conservation.

Keywords – electric power, energy efficiency, energy saving wind turbine, solar panels.

У минулому столітті технології отримання електричної енергії з відновлюваних ресурсів були неможливими і малоефективними, а вітряки утворювали дуже багато шуму, то в час двадцять першого століття інновації в технології технології дають можливість повністю перейти на бік екоенергетики не вимагає великих зусиль.

Ми живо в час технічного прогресу генеруючі установки відповідають вимогам в багатьох питаннях, такі як: габарити, потужність, екодизайн, роблячи неортодоксальні джерела дійсно еволюційним вибором на сьогоднішній день. Тому з кожним днем з'являється відкрите питання: що ж краще вітрогенератор або сонячні панелі для дому?

На протязі всього життя та в різні часи люди знаходили різноманітні варіації для використання енергії Сонця для досягнення своєї мети. Адже так манить безкоштовне і невичерпне багатство тепла – Сонце, що дає Землі більше ніж вісімдесят тисяч мільярдів кіловат енергії кожну долі секунди, що набагато раз більше, чим виробляють всі електростанції Землі. За допомогою науковців у цій галузі, на сьогоднішній день для опалення житлового будинку, з'явилися альтернативи використання енергії Сонця. В сьогоднішній сонячні платформи фактично у всьому світі, та ще нещодавно користування сонячною енергією, було недосяжною ціллю, але зараз це абсолютно доступна технологія. Сонячні платформи можливо встановити всюди – чи то дім, чи ферма, котедж, та будь де ще в

якості резервного джерела енергії. Також не забуваємо про енергію вітрів, яка теж може стати у нагоді.

Щоб робити порівняльний аналіз сонячних панелей та вітрогенераторів, маємо розуміти, яка кожна конструкція та які має переваги. Система сонячних панелей це:

- панелі сонячних панелей;
- інвертор;
- контролер заряду акумуляторів.

Пристрій для вироблення природної енергії, такий як вітрогенератор вже досить давно є у світі. Та є свої обмеження в застосуванні цієї конструкції, а саме на те, що у різних регіонах буде різне пробудження вітру. Для мінімуму перешкод та максимуму продуктивності функціонування вітрогенератора мають бути відкриті простори. За допомогою наукових робітників на практичному досліді був створений висновок, що чим вище над поверхнею землі розташовано вітрогенератор, тим він ефективніший.

Вітрогенератори діляться на такі види:

- вітрогенератори з горизонтальною віссю;
- вітрогенератори з вертикальною віссю.

Вітрогенератор для житлового будинку – непогана ідея в варіації, коли дім, розташований в регіонах з підвищеною силою вітру. Щоб забезпечити максимальну ефективність установки (ККД), слід встановити вітряк в житловому будинку, на фермі в степовій чи приморській зоні. При таких умовах регіону, турбіна зможе згенерувати досить електрики, що вистачить для задоволення потреб декількох будинків, а маленький вітряк може цілком забезпечити роботу невеликих електроприладів.

При розгляді вітряка, як цілісної альтернативи енергетиці, треба врахувати значні мінуси цієї системи:

- щорічне технічне обслуговування для підтримки робочого стану вітрогенератора;
- замерзання мастила при низькій температурі приведе до неможливості старту вітряка взимку;
- звук малопотужних вітряків, які працюють на високих оборотах при великій швидкості вітру – ви точно не отримуете в цьому задоволення, а тим паче ваші сусіди. Вітряки, як відомо, утворюють низькочастотний інфразвук, а він, в свою чергу, негативно впливає на здоров'я людини і всього живого. Тому промислові вітроелектростанції розташовані на значній відстані від житлових масивів.

Вітрогенератори не з дешевих задовольень, так як, крім основних елементів, часто доводиться додатково витратити гроші для будівництва веж. Якщо регіон в якому, встановлюють не має сильних і частих вітрів, то може статися так, що потужна конструкція виживе своє за 20 років, так і не окупивши тих коштів, що були на неї витрачені, а це є не рентабельним.

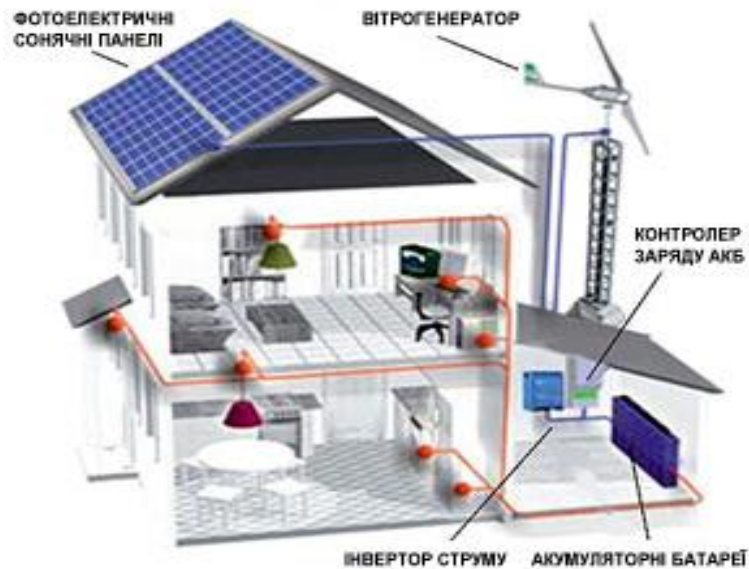


Рисунок 1 – Установка вітрогенератора та сонячні панелі для приватного будинку

Сонячні панелі, які використовуються для приватного будинку прості в конструкції, їх можна встановлювати при будь-якому кліматі, але з підвищенням температурного показника вони менш ефективніше та якісніше працюватимуть. Сонячні панелі найбільш ефективні саме в ясну погоду. У нашій країні така погода найчастіше буває влітку. Та треба розуміти, що сонце не тільки світить, а й гріє. Та чим сильніше воно нагріває сонячний елемент, тим менше світла він може опрацювати, і показники енергогенерації знижуються.

Сонячні модулі, як і решта електронного обладнання, працюють за рахунок електричних процесів, підпорядкованих законам термодинаміки. А закони термодинаміки свідчать, що з ростом тепла знижується вихід потужності.

Підвищення температури створює внутрішній опір всередині сонячного елемента, що знижує його ефективність. Якщо коротко, то з ростом температури потік електронів усередині елемента наростає, що викликає збільшення сили струму і падіння напруги. Падіння напруги при цьому більше, ніж збільшення сили струму. Тому загальна потужність ($\text{Потужність} = \text{Напруга} \times \text{Сила струму}$) зменшується, що призводить до того, що панель працює з меншою ефективністю.

Тому чим тепліше температура навколишнього середовища, тим менше вихідна потужність фотоелементів.

Електроенергія на сонячних панелях є дорогою системою. Самі елементи, з яких складається сонячна панель, не з дешевих, але, враховуючи сьгоднішні тарифи на електроенергію, така система потребує трохи часу на свою окупність, та і у ремонті набагато дешевша, ніж вітряки. Враховуючи, що сонячні модулі можуть працювати навіть вночі або в похмуру погоду, а це дозволяє виробляти більше електроенергії. З огляду на довгий термін експлуатації та скориставшись таким представленим проектом для вашого будинку, як зелений тариф для сонячних панелей, модулі окупаються в середньому за 10 років.

Отже, найбільш рентабельною системою на сьгоднішній день є використання сонячної енергії, що вигідніше вітрової. Та ми маємо розуміти, що це не

стосується випадку, коли *генератор, який поєднано із механічним пристроєм – турбіною* встановлюються в місцях з сильним потоком вітру – тоді саме така конструкція буде дуже потужна і швидко окупить себе (згідно Директиви 2012/27eu Європейського Парламенту та Ради про енергоефективність, яка змінює Директиви 2009/125/EC та 2010/30/EU).

Кожна з систем має свої недоліки в енергозбереженні, але, комплексне застосування різних джерел енергії для живлення будинку буде найбільш екологічним та енергоефективнішим. Якщо ви скомбінували вітрогенератори та сонячні панелі для власних плантацій чи ферм чи інших земельних ділянок з урахуванням регіону проживання, ви отримаєте подвійну вигоду. У випадку приватних будинків та квартир, в Україні, а саме в такій місцевості, як на Одещині, більш актуальним, враховуючи мінуси систем, є позитивне використання додаткової енергії – сонця, але повністю перейти на цей вид енергії поки не є рентабельним.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Опалення на сонячних панелях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://budtech.in.ua/opalennya-na-sonyachnyh-batareyah.html>
- [2] Вибір вітрогенератор чи сонячні батареї для автономного живлення будинку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.0564.ua/list/146626>
- [3] Директива 2012/27eu Європейського Парламенту та Ради про енергоефективність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: sae.gov.ua/sites/default/.../UKR_Directive_27_2012_2.doc
- [4] Відновлювана енергетика перспективна в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecolog-ua.com/articles/chy-stane-vidnovlyuvana-energetyka-perspektyvnoyu-v-ukrayini>

МІКРОСИСТЕМОТЕХНІКА В ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ

Любiмов А.Я.¹; Кудряшов В.О.²

1 – старший викладач, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса
Україна

2 – старший викладач, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса
Україна (067k9670511@gmail.com)

Анотація – Стаття присвячена використанню елементів системотехніки в інформаційно-вимірювальних приладах на прикладі вимірювача напруги. В статті вказані основні напрямки розвитку інформаційно-вимірювальної техніки при використанні досягнень мікросистемотехніки.

Ключові слова – мікросистемотехніка, мікроелектромеханічні системи (MEMS), інформаційно-вимірювальні системи, інформаційно-вимірювальна техніка.

MICROSMETECHNICS IN INFORMATION AND MEASUREMENT TECHNIQUES

Lubimov Anatoliy¹; Kudryashov Volodimir²

1 – senior lecturer, Odesa state Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine

2 – senior lecturer, Odesa state Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine

Annotation – The article is devoted to the use of elements of system engineering in information-measuring devices on an example of a voltage meter. the article outlines the main directions of the development of information-measuring technologies with the use of the achievements of microsystem technology annotation text.

Keywords – microsystem technology, microelectromechanical systems (MEMS), information measuring systems, information and measuring equipment.

Розвиток електроніки за напрямом мікро- і наносистемотехніки дозволяє значно розширити можливості сучасних засобів вимірювальної техніки та інформаційно-вимірювальних систем зокрема.

Мікросистемотехніка – комплексний технологічний напрям електроніки з використанням первинних чутливих елементів в мікроелектронному виконанні, що дозволяє отримати інформацію про фізичні, хімічні, біологічні властивості середовища в електронному вигляді для подальшого направленою управління середовищем або виконавчими приладами і механізмами [1].

Вироби мікросистемотехніки повинні реалізовувати функції сприйняття і перетворення інформації з фізичної (або хімічної) форми в електричну, а також функції зберігання, обробки (використовуючи ефекти, відмінні від традиційної транзисторної електроніки), трансляції інформації, енергії і руху, а потім вироблення керуючих впливів в необхідних режимах і умовах експлуатації [1].

Розвиток інноваційного спрямування мікросистемотехніки неминує призведе до чергового технологічного переоснащення галузі, яке потребує значних ресурсів для вирішення наступних завдань:

А) проектування виробів мікросистемотехніки на основі програмних і апаратних засобів нового покоління;

Б) створення наноструктурованих матеріалів;

В) виробництво елементів і пристроїв мікросистемотехніки на основі технологічного та метрологічного обладнання нового покоління [1].

Таким чином, постає задача як використання виробів мікросистемотехніки в засобах вимірювальної техніки, так і метрологічного забезпечення саме виробів і засобів вимірювальної техніки з цими виробами.

Метою статті є розгляд прикладу використання виробів мікросистемотехніки і можливостей підвищення за рахунок цього метрологічних властивостей засобів вимірювальної техніки.

В якості одного з виробів мікросистемотехніки розглянемо мікромеханічну систему, що може використовуватись при вимірюванні напруги.

Мікроелектромеханічні системи (МЕМС) представляють собою мініатюрні конструкції, що поєднують механічні та електронні компоненти і виконані в єдиному процесі за напівпровідниковими технологічними нормами від 1 мкм до 0.1 мм. Як правило, в МЕМС-пристроях сконцентровано безліч мікропристроїв самих різних конфігурацій. На відміну від більшості мікросхем, МЕМС здатні взаємодіяти з різними зовнішніми середовищами і полями. Сфери застосування сучасних МЕМС надзвичайно різноманітні – від простих датчиків фізичних величин до вимірювальних приладів [2].

Вольтметр на базі МЕМС застосовується для вимірювання електростатичного поля.

Технологія мікроелектромеханічних сенсорів (МЕМС) дозволяє розробити вібраційний вольтметр у вигляді кристалу мікросхеми розміром 5 x 5 мм. Функціональна схема і внутрішня структура мікромеханічного електростатичного МЕМС вольтметра зображена на рисунку 1.

Ця система використовує принцип вимірювання електростатичного поля – закон електричної індукції. При вібраційному русі рухомої частини мікромеханічної структури, при впливі електростатичного поля відбувається індукція зарядів на поверхню пластини змінного конденсатора, який з'єднаний через інтерфейсну частину мікросхеми зі схемою посилення.

Ємнісна МЕМС структура продукує струм, який пропорційний амплітуді і полярності прикладеного зовнішнього електричного поля. Струм посилюється і перетворюється в напругу схемою посилення для подальшої оцифровки і обробки отриманих даних.

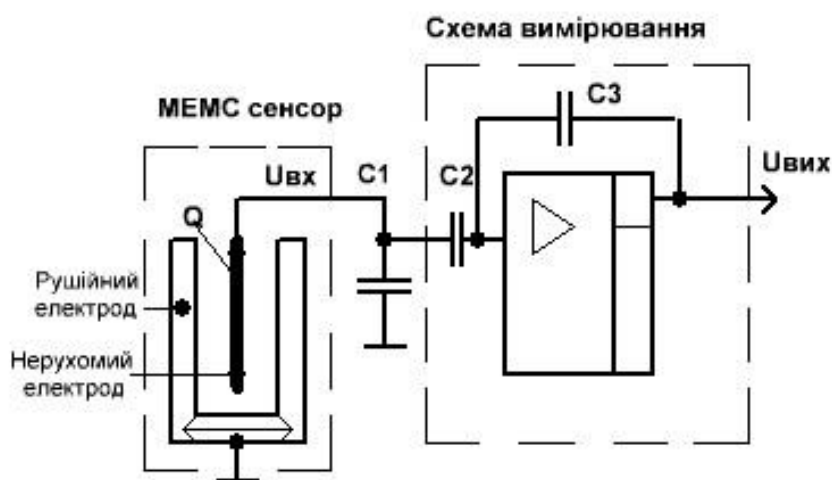


Рисунок 1 – Функціональна схема мікромеханічного вольтметра

Вібрація рухомих частин створюється шляхом прикладання змінної напруги до актюатора, який створює рушійну силу. Для максимальної амплітуди вібрації необхідно, щоб частота прикладеної напруги відповідала резонансній частоті актюатора.

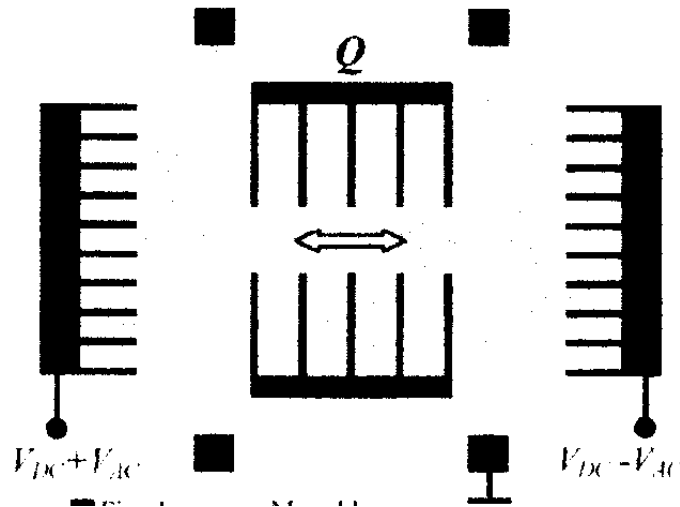


Рисунок 2 – Внутрішня структура мікромеханічного вольтметра

Частота на виході ємнісної структури пропорційна частоті напруги прикладеного до актюатора.

Дана МЕМС конструкція переважає рядом переваг у ставленні до роторного і вібраційного вольтметрів, що описані в [3]. Основна перевага МЕМС вібраційних вольтметрів полягає в мікронних розмірах їх конструкції. Це підвищує рівень зносостійкості мікромеханічних рухомих частин; знижує енергоспоживання, що дає можливість використовувати акумуляторне живлення без частої підзарядки, а вимірювальна частина пристрою має набагато менші габарити, і являє собою мікросхему в малогабаритному корпусі, а, отже, має високу роздільну здатність.

ВИСНОВКИ: мікросистемотехніка дозволяє значно підвищити можливості сучасних електронних пристроїв і систем, а також інформаційно-вимірювальних систем. В якості прикладів використання виробів мікросистемотехніки, що розглянуті в статті, слід, на погляд авторів, розглянути також використання та метрологічні характеристики первинних датчиків, як елементів інформаційно-вимірювальних систем.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Шубарев В. Электроника МТБ 5/2010 / В. Шубарев // Микросистемотехника. Инновационное направление развития электроники (электронный ресурс – <http://www.electronics.ru>).
- [2] Петровский Ю. Ассоциация РАМЭМС и развития рынка микроэлектромеханических систем / Ю. Петровский // РадиоЛоцман – июнь, 2017. – С. 28.
- [3] Бейер М. Техника высоких напряжений: теоретические и практические основы применения / М. Бейер, В. Бек, К. Меллер, В. М. Цаенгль // Энергоатомиздат, 1989. – С. 438–441.
- [4] Кириллов В. Ю. Технические средства испытаний электромагнитной совместимости: Учебное пособие. / В. Ю. Кириллов – М.: Изд-во МАИ, 2007. – С. 29–31.

ТРЕНАЖЕРЫ БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Богач А.С.¹; Бугаев С.В.²; Бабенчук М.С.³

1 – к.т.н., ученый секретарь, Государственное предприятие «ХКБМ» им. А.А. Морозова, г. Харьков, Украина (www.morozov.com.ua)

2 – к.т.н., доцент, с.н.с., Одесская государственная академия технического регулирования и качества, г. Одесса, Украина (bugaev_serg@ukr.net)

3 – Начальник кафедры КЕ и ЕЕС, Институт ВМФ Национального университета «Одесская морская академия», г. Одесса, Украина, (babenchuk2001@gmail)

Аннотация – Проводится сравнение тренажеров боевых машин для подготовки военных специалистов. Приводятся примеры технических решений, реализованных в тренажерах. Даны результаты многокритериального анализа тренажеров. Результаты показали, что тренажеры четвертого поколения, разработанные в ГП ХКБМ, удовлетворяют основным требованиям по подготовке специалистов.

Ключевые слова – тренажер, военные специалисты, фактор, анализ, боевая машина.

SIMULATORS OF ARMORED COMBAT VEHICLES FOR THE TRAINING OF MILITARY SPECIALISTS

Bogach A.S.¹, Bugaev S.V.², Babenchuk M.S.³

1 – PhD, scientific secretary, State enterprise Morozov Machine Building Design Bureau, Kharkiv, Ukraine (www.morozov.com.ua)

2 – PhD, associate professor, senior researcher, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality Odesa, Ukraine (bugaev_serg@ukr.net)

3 – head of the KE and EES department, Navy Institute of the National University “Odessa Maritime Academy”, Odesa, Ukraine (babenchuk2001@gmail lity)

Abstract – The simulators of combat vehicles for the training of military specialists are compared. The examples of technical solutions implemented in the simulators are given. The results of multi-criteria analysis of simulators are given. The results showed that fourth-generation simulators designed by Morozov Machine Building Design Bureau to correspond the basic requirements for the training of specialists.

Keywords – simulator, military specialists, factor, analysis, combat vehicle.

Применение учебно-тренировочных средств (УТС), при обучении военных специалистов – одно из важнейших направлений повышения качества подготовки военнослужащих. Наиболее современные УТС обеспечивают как индивидуальную, так и групповую подготовку специалистов (в составе экипажей, расчетов и т. д.). Использование УТС обусловлено необходимым достижением высокой степени подготовки специалистов, что обеспечит качественную работу их на реальных образцах вооружения и техники. Объективно внедрение УТС [1] в подготовку специалистов возникли в тех условиях, в которых ошибки при обучении на реальных объектах ВВТ могли привести к авариям и катастрофам с человеческими и материальными потерями. Устранения последствий которых приводит к большим финансовым затратам. УТС объектов бронетанковой техники (БТТ) получили широкое распространение в наиболее передовых странах.

Развитие УТС, как технических объектов, можно разделить на несколько поколений зависящих от реализованных в них инженерных решений которые позволяют приблизить ощущений обучаемых к ощущениям, получаемым при эксплуатации реальных образцов техники.

Совершенствование УТС обусловлено: появлением новых объектов БТТ; уровнем развития элементной базы; достижениями в области механики; новых принципов функционирования в области систем управления [5].

Одни из первых моделей механических тренажеров (Т) представлены на рис. 1. Т таких типов позволяли получать только первичные навыки.



а)



б)

Рисунок 1 – Модели механических тренажеров

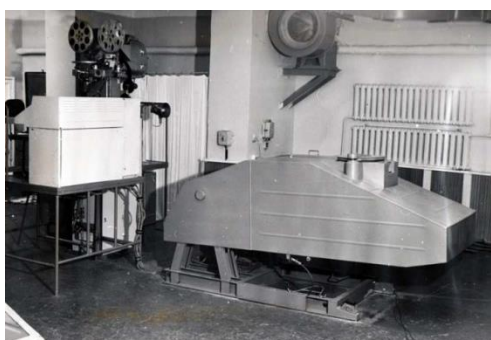
Более совершенные Т выполнялись полноразмерными (Рис. 2 и 3). 1-м поколением тренажеров считаются динамические Т кинопроекторного типа. 2-м поколением Т принято считать телетренажеры с применением управляющей и обучающей системы (рис. 4) [3].



Рисунок 2 – Полноразмерный тренажер



Рисунок 3 – Самоходный тренажер Т-64



а)



б)



Рисунок 4 – Телетренажеры

Развитие компьютерной техники позволило провести модернизацию Т 2-го поколения и сформировать 3-е поколение. Особенностью 3-го поколения Т считается использование виртуальной окружающей среды, изменяющейся в режиме реального времени. В 4-м поколении широко используются различные компьютерные имитационные модели. Программное обеспечение реализует все функции Т. Рассматриваемые Т делятся на: статические Т (кабина не меняет своей пространственной ориентации во время обучения) и динамические (базируются на методах как физического, так и математического моделирования). Эти Т с разной степенью достоверности воспроизводят частично или полностью рабочий процесс объекта БТТ.

Такой Т состоит из двух взаимодействующих Т: статического Т наводчика и командира, а также динамического Т механика-водителя. Оба Т функционируют в единой операционной среде, обеспечивая подготовку экипажа. При необходимости все имеющиеся комплексные Т могут объединении друг с другом, что позволяет обеспечить проведение занятий с целым подразделением.

В последнее время наметилась тенденция в разработке и применения комплексных Т (рис. 5, 6).

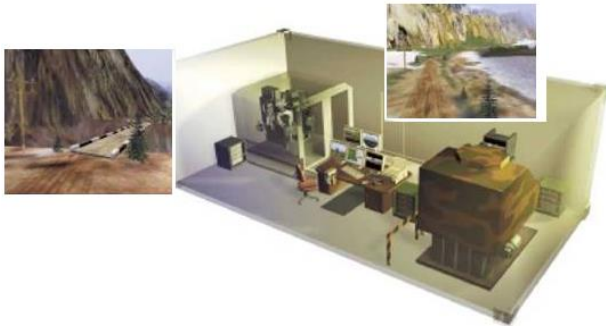


Рисунок 5 – Визуализация модели объекта БТТ и модели ландшафта



Рисунок 6 – Мобильный тренажер (ХКБМ) выполненный в 20 футовом контейнере.

Таким образом, на данном этапе развития Т факторами, оказывающими существенное влияние на их развитие являются: цена Т, удобство использования, удобство транспортировки, удобство подключения, адекватность моделирования объекта БТТ, адекватность моделирования окружающей среды, эксплуатационные издержки.

ГП «ХКБМ» разработало и серийно производит комплексные динамические Т экипажей боевых бронированных машин, а именно: БТР-4Е, БМП-2, БТР-3ДА, танков Т-64, Т-72, Т-80УД и др. По результатам анализа эксплуатации Т Т-64, БМП-2, БТР-4Е в учебных центрах (Академии СВ им. гетмана П. Сагайдачного, Харьковского ИТВ, Национального ТУ «Харьковский политехнический институт», НА Национальной гвардии Украины и ВА г.Одесса) может сделать вывод о том, что коллективу ГП «ХКБМ» удалось получения Т с высокими технико-экономических показателей:

- среднее общее количество курсантов, которые проходят обучение в течение года – 860 чел. / Год;

- средний общее время работы одного Т в год – 1890 ч. / Год;
- среднее количество патронов пулемета КТ-7,62 для имитационной стрельбы по мишеням на одного курсанта ~ 1225 шт.;
- среднее количество выстрелов из пушки для имитационной стрельбы по мишеням на одного курсанта – 69 выстрелов.

После проведения учений на Т личный состав способен выполнять задачи на соответствующей боевой технике. При этом статистические данные говорят о высоком сходстве оценок, получают курсанты при обучении на Т и на танке. Так, при выполнении учебных упражнений по вождению согласно КВБМ СВ-99 получены следующие результаты: средняя скорость движения – 14 км / ч. на Т и 16 км / ч. на танке, процент выполнения упражнений по вождению на боевых танках – 90%. Так, при стрельбе штатным выстрелом из танка Т-64Б при выполнении учебной упражнения № 10 в соответствии с требованиями КС СЗ и БМ СВ-99, один курсант обеспечил поражения цели первым выстрелом с 10 курсантов, которые предварительно не проходили обучение на Т и пять из десяти курсантов поразили цели первым выстрелом, которые предварительно учились на Т. Учитывая стоимость горюче-смазочных материалов, боеприпасов и расходов на эксплуатацию боевой техники возможно сделать следующие выводы относительно целесообразности использования комплексных динамических Т экипажа боевых бронированных машин, а именно:

- сокращение времени на практическую подготовку экипажа по вождению и стрельбе составляет 28 часов;
- реалистичность воспроизведения учебных задач днем – 90%;
- реалистичность воспроизведения учебных задач ночью – 65%;
- процент курсантов, выполнили учебные упражнения на боевой технике на оценку «хорошо» и «отлично» после предварительного обучения на Т – 92%;
- срок окупаемости Т составляет 16,5 мес.

Целью работы является проведение многокритериального анализа существующих схем Т с целью выбора наиболее рационального для использования при подготовке военных специалистов.

Для проведения исследований на основе логических рассуждений, опыта применения были выбраны критерии сравнения [2], в качестве которых приняты: адекватность моделирования объекта БТТ, адекватность моделирования окружающей среды, удобство использования, удобство транспортировки, удобство подключения, эксплуатационные издержки, возможность перенастройки Т на новый объект, а также цена Т.

Для удобства сравнения критериев, для каждого из них, были разработаны соответствующие шкалы сравнения (табл. 1). Такой подход позволил перевести описание преимуществ и недостатков Т для каждого из критериев в цифровой вид.

Таблица 1 – Критерий и шкалы оценок

№	Критерий	← худшее Шкала сравнений лучшее →				
		1	2	3	4	5
1	Адек-ть мод. об. БТТ	нет	Удов-ная	хорошо	высокая	полная
2	Адек-ть мод. среды	нет	Удов-ная	хорошо	высокая	полная
3	Удобство использования	нет	низкая	средняя	высокая	очень высокая
4	Удобство транспортировки	нет	низкая	средняя	высокая	очень высокая
5	Удобство подключения	нет	низкая	средняя	высокая	очень высокая
6	Эксплуатационные издержки	незначительные	низкие	средние	высокие	очень высокие
7	Ремонтопригодность	незначительная	низкая	средняя	высокая	очень высокая
8	Возможность перенастройки	нет	низкая	средняя	высокая	очень высокая
9	Цена тренажера	очень высокий	высокий	средний	низкий	очень низкая

Кодированные значения и описание Т представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Сравнимые тренажеры

№	Код-ное обозначение	Описание тренажера
1	М1	Механический тренажер (Рис 1 а))
2	М2	Механический тренажер (Рис 1 б))
3	ПТ1	Полноразмерный тренажер (Рис 3)
4	СТ1	Самоходный тренажер (Рис 4 а))
	КиТ1	Кино тренажер (Рис 4 а))
5	КиТ2	Кино тр-р модернизированный (Рис 4 б))
6	КТ1	Комбинированный тренажер (Рис 5)

Сравнения Т проводилось методом экспертных оценок, полученные результаты приведены в табл. 3.

Как видно из таблицы 3, лучшими потребительскими свойствами обладают следующие Т: М1, КиТ1, КиТ2 и КТ1. Высокое качество Т М1 обусловлено главным образом его упрощенностью и примитивностью, такой архаичный Т может успешно применяться только в школах и техникумах на уроках НВП. Т КиТ1, КиТ2 по своим потребительским свойствам практически равны, немного лучше выглядит Т КиТ2 в связи с применением более современной элементной базы. Самым перспективным является Т КТ1, так как он основан на современных электронных устройствах легко перенастраивается на любой вид техники

путем замены ПО и рабочих мест экипажа. Легко подключается и объединяется в локальную сетевую систему. Размещение Т в контейнере позволяет обеспечить высокую степень его сохранности и безопасности. Таким образом, Т комплекс, разработанный в ГП ХКБМ, отвечает всем современным требованиям такого типа продукции.

Таблица 3 – Результаты сравнения тренажеров

Критерий	М1	М2	ПТ1	СТ1	КиТ1	КиТ2	КТ1
	1	2	3	4	5	6	7
Адекватность моделирования объекта БТТ	2	3	5	5	4	4	4
Адекватность моделирования среды	1	1	1	5	4	4	4
Удобство использования	5	3	3	3	5	5	5
Удобство транспортировки	5	3	1	4	2	2	5
Удобство подключения	5	5	5	4	1	2	5
Эксплуатационные издержки	5	4	4	1	3	3	4
Ремонтпригодность	5	3	4	2	1	1	4
Возможность перенастройки тренажера на новый объект	1	1	1	1	2	3	5
цена тренажера	5	3	1	1	3	3	4
Адекватность мод-ния объекта БТТ	1	2	3	5	4	4	4
Адекватность мод-ния среды	1	1	1	5	4	4	4

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] ГОСТ 21036-75. Система «Человек–машина». Тренажеры. Термины.
- [2] Венцель Е.С. Эргономические характеристики технологических машин как факторы оценки эффективности системы «человек–машина–среда» / Венцель Е.С. // Вестник ХНАДУ. 2013. – Вып. 63. – С. 26.

ОЦІНКА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ В МЕТРОЛОГІЧНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Лапина О. В.¹; Драганова Г. М.²

1 – аспірант, викладач, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (elapina@ukr.net)

2 – викладач-методист, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна

Анотація – У статті викладені основні аспекти оцінювання невизначеності вимірювань при метрологічному забезпеченні технічного діагностування автотранспортних засобів. Наведені етапи оцінювання невизначеності, особливості обліку розподілу вхідних величин.

Ключові слова – метрологічне забезпечення, технічне діагностування, невизначеність вимірювань, вимірювана величина, метрологічна надійність, розсіювання показів.

EVALUATION OF MEASUREMENT UNCERTAINTY IN METROLOGICAL ASSURANCE OF TECHNICAL DIAGNOSIS SYSTEMS OF VEHICLES

Elena Lapina¹; Galina Draganova²

1 – postgraduate student, teacher, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine

2 – teacher-methodist, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine

Abstract – The article sets out the main aspects of the evaluation of the measurement uncertainty during metrological assurance of technical diagnosis of vehicles. The stages of estimation of an uncertainty, peculiarities of accounting of the distribution of input quantities are presented.

Keywords – metrological assurance, technical diagnosis, uncertainty of measurements, measured value, metrological reliability, dispersion of impressions.

Якість систем контролю й технічного діагностування автотранспортних засобів виявляється в процесі експлуатації. Вимоги до підвищення метрологічної надійності обладнання в процесі експлуатації повинні носити комплексний збалансований характер в синергії з усіма елементами системи і досягати деякого оптимального рівня. Даний підхід передбачає складну організаційно-технічну природу системи експлуатації, і математична модель оптимізації метрологічного забезпечення технічного діагностування автотранспортних засобів має будуватися з урахуванням зворотного зв'язку у вигляді коригувальних впливів параметричного регулювання обладнання.

В ході технічного діагностування автотранспортних засобів об'єкт діагностики характеризується мірою необхідності і потенціалом діагностування. Необхідність в діагностиці автомобіля визначається з урахуванням закономірностей зміни в його технічному стані і витратами на підтримку працездатності. Засобами діагностування виступають технічні засоби, призначені для вимірювання діагностичних параметрів за допомогою тієї чи іншої методики. До них належать: прилади для задання тестового режиму; датчики для фіксування діагностичних параметрів у вигляді, зручному для обробки або безпосереднього використання (як правило, це електричний сигнал); прилади, що обробляють сигнал (посилення, аналіз, фільтрація), здійснюють постановку

діагнозу, індикацію результатів, їх зберігання або передачу до органів керування. Отриманий результат технічного діагностування значною мірою залежить від наявності та стану засобів вимірювальної техніки, методів виконання робіт і професійної підготовки персоналу. Таким чином, для технічного діагностування автотранспортних засобів необхідно забезпечення дотримання необхідних метрологічних характеристик, таких як: діапазон вимірювань, стабільність, точність, чутливість).

Останнім часом в метрології, як теоретичній, так і практичній, відбулися істотні зміни, пов'язані, в першу чергу, з введенням поняття «невизначеність» для оцінки якості результатів вимірювань і засобів вимірювань. Однак, вітчизняні нормативні документи (НД) орієнтовані на використання традиційного і усталеного підходу, заснованого на поняттях «похибка» і «характеристики похибки», практично не використовують поняття «невизначеність вимірювань». Згодом це може призвести до порушення єдиного підходу до належного розуміння, правильного використання, а також оцінки якості результатів вимірювань.

У «концепції похибки» точність результату вимірювання характеризується похибкою вимірювання, що є відхиленням результату вимірювання від істинного (дійсного) значення величини, що є об'єктом вимірювань [1]. Однак похибка не може бути точно відома, так як істинне значення завжди невідомо.

Суть процесу вимірювань – порівняння вимірюваної величини з мірою. При цьому в практичній метрології використовують два прийоми оцінки якості вимірювань [2]:

- пряме порівняння вимірюваної величини з мірою (тобто з умовно істинним або дійсним значенням), що відтворюється за допомогою еталона, робочого або стандартного зразка;
- оцінка шляхом розрахунку, заснованого на апріорному знанні деяких характеристик методу, досліджуваного об'єкта, засобів і умов вимірювань.

У сформованій практиці в галузі метрології і те, і інше називають похибкою вимірювань. Введення «концепції невизначеності» дозволяє розділити ці два методи оцінювання якості вимірювань. У «концепції невизначеності» точність результату вимірювання характеризується його невизначеністю. Фактично концепція побудована на постулаті: результат вимірювання - випадкова величина.

Процес оцінювання невизначеності починається з опису вимірювання, складання його моделі і виявлення джерел невизначеності.

Процес вимірювання будь-яких параметрів можна представити як послідовність виконуваних операцій. Зазвичай застосовується так званий модельний підхід до оцінювання невизначеності вимірювань. Суть його полягає в використанні модельного рівняння, яке зв'язує між собою вхідні величини $X_1, X_2 \dots X_N$ процесу вимірювання з вимірюваною (вихідною) величиною Y .

$$Y = f(X_1, X_2 \dots X_N) \quad (1)$$

де $X_1, X_2 \dots X_N$ – вхідні величини;

Y – вихідна величина.

При цьому за невизначеностями, пов'язаними з вхідними величинами, обчислюють невизначеність вимірюваної величини, тому модельний підхід також називають таким, що сходить.

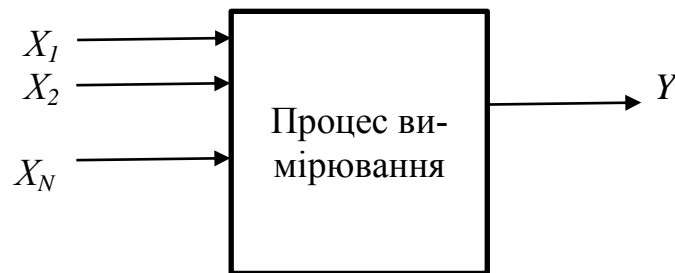


Рисунок 1 – Ілюстрація модельного підходу

В модельне рівняння включаються не тільки безпосередньо вимірювані величини, а й змінні величини, значення яких і їх невизначеностей можуть бути отримані з зовнішніх джерел. Також до модельного рівняння вносять поправки до результату вимірювання на відомі систематичні ефекти, основні і додаткові абсолютні похибки засобів вимірювання, які застосовуються.

Вхідні величини, від яких залежить вихідна величина, здатні бути безпосередньо вимірними і водночас є залежними від інших величин, з урахуванням поправок і поправочних коефіцієнтів на систематичні ефекти $X_1 = f(Z_1, Z_2 \dots Z_l)$, $X_2 = f(W_1, W_2 \dots W_k)$, і т. д.

Внесок невизначеності кожної вхідної величини в невизначеність вимірюваної величини (сумарну стандартну невизначеність) $u_t(y)$ визначається як добуток невизначеності вхідної величини $u(x_i)$ на коефіцієнт чутливості c_i

$$u_i(y) = c_i u(x_i) \quad (2)$$

Коефіцієнти чутливості c_i , визначають, як оцінка вихідної величини буде змінюватись зі зміною оцінок вхідних величин x_i .

Етап моделювання є дуже важливим, оскільки від вірності і ретельності складання моделі вимірювання, яка характеризується необхідною точністю, залежить кількість джерел невизначеності. Зміна вимірювального завдання може потребувати уточнення моделі (що не суперечить принципу множинності моделей). Крім того, таке уточнення має відбуватися в процесі вивчення об'єкта при постановці нових завдань. Отже, в процесі підготовки вимірювального експерименту необхідними етапами є: вибір моделі об'єкта дослідження; визначення (дефініції) параметрів моделі; визначення вимірюваної величини, співвіднесеної з параметрами моделі [3]. Модель вимірювання є одним з ключових понять нової концепції невизначеності [5].

Для узагальнення джерел невизначеності вимірюваної (вихідної) величини та з'ясування джерела невизначеності: вхідні величини і величини, що на них впливають доречно зобразити у вигляді діаграмі «причина-наслідок» (рис. 2):

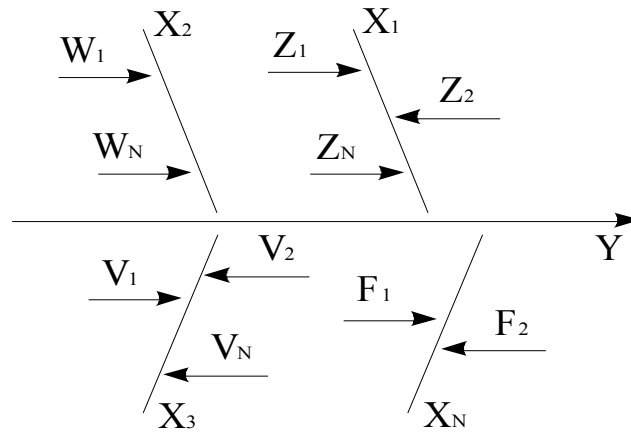


Рисунок 2 – Діаграма «Причина-наслідок»

Різниця між традиційним підходом, що використовують поняття «похибка вимірювання», і підходом, викладеним в Керівництві, зводиться до різниці систем координат, щодо яких розглядають значення вимірюваної величини і результат вимірювань. При розгляді похибки вимірювань початок системи координат суміщають зі значенням вимірюваної величини, спостерігаючи розсіювання результату вимірювань; при розгляді невизначеності вимірювань – з результатом вимірювань, що і створює ефект розсіювання єдиного значення вимірюваної величини. Оскільки конкретному результату вимірювань відповідає сукупність можливих значень вимірюваної величини, кожне з яких задовольняє умові: сума можливого значення вимірюваної величини і відповідної йому реалізації похибки вимірювань повинна дорівнювати результату вимірювань, закон розподілу ймовірностей можливих значень вимірюваної величини визначається законом розподілу ймовірностей похибки вимірювань.

Якщо характеристики похибки вимірювань – це параметр центрованої випадкової величини, що представляє собою різницю між результатом вимірювань і значенням вимірюваної величини, то невизначеність вимірювань може бути визначена як параметр центрованої випадкової величини, що представляє собою різницю між можливим значенням вимірюваної величини і результатом вимірювань, тобто величини, що збігається за модулем з похибкою вимірювань, але протилежною їй за знаком. Закон розподілу цієї випадкової величини являє собою дзеркальне відображення закону розподілу ймовірностей похибки вимірювань.

Оскільки характеристики похибки і невизначеність вимірювань визначаються на основі другого центрального моменту, нечутливого до знаку випадкової величини, кількісно характеристики похибки вимірювань і відповідні види невизначеності вимірювань збігаються [6]. Наступним етапом після виявлення джерел невизначеності є кількісний опис невизначеностей, що виникають від цих джерел. Для кожної вхідної величини необхідно визначити оцінку і стандартну невизначеність. При цьому всі вхідні величини внаслідок того, що їх значення не можуть бути точно відомі, є випадковими безперервними.

Тоді оцінками вхідних величин (x_1, x_2, \dots, x_N) , що позначаються малими буквами, є їх математичні очікування, а стандартними невизначеностями $u(x_i)$ вхідних величин – стандартні відхилення. Оцінку вхідних величин x_i і

пов'язану з нею стандартну невизначеність $u(x_i)$ отримують із закону розподілу ймовірностей вхідної величини. Дві вхідні величини можуть бути незалежні або пов'язані між собою (корельовані). У концепції невизначеності мається на увазі кореляція «логічна», а не математична. З урахуванням вище зазначеного можна зробити висновок, що для різних видів вимірювань, облік додаткових факторів, що впливають на результат вимірювань, тягне за собою збільшення похибки (невизначеності), приписується вимірюваній величині. Слід додати, що при оцінці невизначеності не потрібно проводити додаткових випробувань або досліджень. Якість отриманих результатів вимірювань може бути оцінена в термінах і показниках «концепції невизначеності», оскільки вихідні положення, методи розрахунків і правила оцінки похибки і невизначеності близькі і не суперечать один одному. Істотно відрізняються тільки правила додавання складових і форма представлення результатів вимірювань.

На закінчення відзначимо, що оскільки систематизація методів розрахунку невизначеності в цілому схвалена метрологічною спільнотою, в даний час поняття «невизначеність вимірювань» стало широко використовуваним. У вітчизняній же практиці вимірювань цілком ще доречно оперувати поняттями «похибка» і «характеристики похибки».

Достовірність вимірювальної інформації при технічному діагностуванні автомобільного транспорту визначається рівнем метрологічного забезпечення його процесів. У зв'язку з цим сьогодні гостро стоять завдання вдосконалення метрологічного забезпечення технічної діагностики автотранспортних засобів.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. / О.А. Лудченко – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
- [2] Коломієць Л.В. Метрологія, стандартизація, сертифікація та управління якістю в системах зв'язку / Л.В. Коломієць, П.П. Воробієнко, М.Т. Козаченко, М.Б. Налісний, В.Л. Серебрін, Л.О. Козаченко, О.В. Грабовський, Л.О. Лебединська. – Одеса: ТОВ «ВМВ», 2009.–376 с.
- [3] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM): First edition. – ISO, Switzerland, 1993. – 101 p.
- [4] ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення.
- [5] ДСТУ-Н РМГ 43:2006 Метрологія. Застосування «Руководства по выражению неопределенности измерений» (РМГ 43-2001, IDТ).
- [6] Международный словарь основных и общих терминов в метрологии – International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM): Second edition, 1993, - International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. – 40 p.

СЕКЦІЯ 5
ВПЛИВ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ТА
ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН НА РОЗВИТОК
СФЕРИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА
ЯКІСТЬ НАДАННЯ ПОСЛУГ

ЕТАПИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Янковський О.Г.¹; Лимаренко Ю.Л.²

1 – к.т.н., доцент, завідувач кафедри загальної підготовки, ОДАТРЯ, Одеса, Україна
(yanoleg71@gmail.com)

2 – к.т.н., доцент, доцент кафедри загальної підготовки, ОДАТРЯ, Одеса, Україна

Анотація – Метою роботи є розробка методологічних основ оцінки ефективності функціонування системи вищої освіти на основі побудови математичної моделі керування навчальним процесом. У статті розглядаються загальні питання дидактичного моделювання навчального процесу – описані сутність етапів моделювання, елементи математичної моделі, обрані критерії, параметри, показники, зв'язки елементів і очікуваний результат їхньої взаємодії. Моделі, що пропонуються, дозволяють знаходити оптимальні структури процесу навчання виходячи з поставленої мети навчання.

Ключові слова – математичне моделювання, навчальний процес, дидактична система, модель навчального процесу.

STAGES OF MATHEMATICAL SIMULATION OF EDUCATIONAL PROCESS

Iankovskii O.G.¹ Lymarenko Yu.L.²

1 – PhD, associate professor, head of the department of general training, OSATRQ, Odesa, Ukraine
(yanoleg71@gmail.com)

2 – PhD, associate professor, associate professor of the department of general training, OSATRQ, Odesa, Ukraine

Abstract – The purpose of the work is to develop methodological bases for assessing the effectiveness of the functioning of the higher education system on the basis of constructing a mathematical model for managing the learning process. The article deals with the general issues of didactic modeling of the educational process. It describes the essence of the simulation stages, elements of the mathematical model, selected criteria, parameters, indicators, links between elements and the expected result of their interaction. The offered models allow finding the optimal structures of the learning process based on the goal of learning.

Keywords – mathematical modeling, educational process, didactic system, model of educational process.

Для дослідження того чи іншого об'єкта навчального процесу можуть бути побудовані моделі, різні за формою і засобами вираження, ступенем складності.

Моделювання знаходить широке застосування в дослідженні організації і керування навчальним процесом. Модельне дослідження керування навчальним процесом починається з визначення змісту підготовки фахівця того чи іншого профілю, оцінки майбутньої діяльності фахівця, що передбачається, з визначення областей знання й уміння вирішувати практичні і наукові задачі.

Модельна форма вираження тих чи інших сторін навчального процесу вимагає лаконічності і чіткості вираження й у ряді випадків допускає кодування ознак – сумами, безлічами, умовними поняттями, що дають адекватну розшифровку суті питання. Обсяг інформації, пов'язаний з моделями навчання, вимагає підвищення інформативної ємності її носіїв, засобів її передачі й узагальнення [1].

В основі моделювання навчального процесу лежить гіпотеза і розумова конструкція, у тому чи іншому ступені подібна і у той же час відмінна від об'єкта вивчення. Моделювання навчального процесу припускає побудову си-

стеми, що функціонує аналогічно досліджуваному процесу в тих чи інших частинах, методах, засобах і формах навчання, змістах досліджуваних предметів. Усе це здійснюється на основі порівняння існуючого і передбачуваного стану системи. Тому, моделювати навчальний процес починають з аналізу й оцінки поведінки тієї чи іншої його частини в даний час (іноді в минулому, а потім дані цього аналізу зіставляють із внесеними припущеннями і результатами експерименту).

Складність моделювання навчального процесу полягає в тому, що людина сама є моделюючим об'єктом. Тому при моделюванні навчального процесу необхідно займатися і моделюванням людини. Як викладачу, так і слухачам у процесі навчання доводиться оперувати з двома моделями вивчення предмету. Одна модель «статична» – ідеальна, відправна для даного стану (програма, підручник, завдання, питання і т. д.). Ця модель знаходиться в основі вивчення матеріалу. У свідомості слухача при вивченні того чи іншого предмету виникають інші моделі – «динамічні», що відбивають зв'язки і відносини між предметами і явищами, що входять до цього матеріалу. На основі базисних знань навчання зводиться до наближення до динамічної моделі, створеної в мисленні слухача, до «статичної» моделі, що знаходиться в основі програми досліджуваного матеріалу. Між цими моделями виникає неузгодженість, що у процесі навчання зменшується і при повному засвоєнні матеріалу дорівнює нулю. Такий стан, коли неузгодженість дорівнює нулю, звичайно виражається оцінкою «відмінно».

Розширення знань являє собою перехід до іншої моделі – як статичної, так і динамічної, на основі одержання додаткової інформації, попереднього досвіду і відповідної дії.

У дослідженні навчального процесу моделювання дозволяє:

- аналізувати систему навчального процесу в роздріб, елементам;
- розкривати внутрішню сутність і обумовленість фактів і явищ навчання; застосовувати схематизацію й узагальнення; підказувати шляхи пошуку і перевірки показників дослідження; відбирати, узагальнювати й оцінювати дані досвіду й експерименту;
- перевіряти критерії об'єктивності і необ'єктивності оцінки; уточнювати методи, форми і прийоми навчальної роботи і проведення експерименту;
- перевіряти й уточнювати гіпотези і коректувати дані про предмет дослідження; виражати суть питання дослідження строгою, точною, однозначною мовою, використовувати в дослідженні електронну обчислювальну техніку; вносити евристичний момент і стимулювати активний пошук дослідника.

У модель, як параметри, можуть входити задачі навчання і ті умови, що характеризують досліджуваний навчальний процес: вихідні (базисні) знання слухачів, ступінь труднощів матеріалу, педагогічна ефективність застосовуваних засобів і методів, обстановка занять, порядок контролю і визначення результатів та інше.

При дослідженні навчального процесу існує визначена послідовність дидактичного моделювання [2]. Першим його етапом є нестроге моделювання, що

може виражатися в описовій формі, що дозволяє робити визначені висновки з відносно передбачуваних параметрів, їхніх зв'язків і відносин.

Попереднє, нестроге моделювання навчального процесу базується на звичайних прийнятих показниках навчання, якими можуть бути оцінки знань (успішність), час вивчення, міцність знань і ефект дидактичного переносу знань. У цьому випадку час вивчення виражається у відносних одиницях, інші показники – в умовних одиницях оцінки знань за прийнятою системою балів.

Другий етап моделювання – строге моделювання. Після підготовки всіх елементів моделі, обрання критеріїв, параметрів і показників, даються описи зв'язків елементів і очікуваний результат їхньої взаємодії. Наприкінці виникає задача визначення форми вираження моделі, яка дозволяє проводити дослідження об'єктивними методами.

При моделюванні навчального процесу необхідно враховувати і деякі загальні показники стану навчання – які слухачі і як показали себе в процесі навчання, виходячи з задач дослідження, які слухачі виявилися активними й ініціативними і чому, і т. і.? Вивчення навчального процесу тоді ефективне, коли враховуються дії всіх слухачів. При побудові моделі все це передбачається, а при перевірці уточнюється.

Завершальним етапом моделювання є проведення дійсного процесу по моделі і визначення ймовірностей появи тих чи інших показників за певних умов. При підведенні підсумків коректуються всі основні фактори навчання, у тому числі методи, форми, засоби, а також супутні, як, наприклад, обстановка в аудиторії, ступінь стомлення слухачів та інше.

В даний час у педагогічних дослідженнях розробляються математичні моделі, що дозволяють аналізувати структурні елементи навчання і коректувати їх на основі наявної статистики. Крім того, ці моделі дозволяють знаходити оптимальні структури процесу навчання виходячи з поставленої мети.

Як правило, більшість моделей навчального процесу містить три основних блоки: змістовний, психологічний, дидактичний [3]. Перший блок визначає змістовну сторону акту навчання; другий блок оцінює все те, що пов'язано з розумовою діяльністю та її активізацією; третій блок встановлює зв'язок методів, засобів та форм дидактичного впливу. Дослідження моделі здійснюється на основі взаємопроникнення цих блоків і рішення єдиної задачі, яка характеризує досягнення визначеного результату процесу навчання.

Необхідно відзначити, що, незважаючи на дуже істотну роль подібних моделей для побудови системи навчального процесу, вони є усього лише інструментальним засобом, що виконує свою роль тільки на базі обґрунтованого дидактичного змісту і його всебічного наукового аналізу.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Заде Л. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений / Л. Заде // Математика сегодня. – М., 1994.
- [2] Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко – М.: Наука, 1968. – 368 с.
- [3] Леонтьев Л.П. Проблемы управления учебным процессом. Математические модели / Л.П. Леонтьев, О.Г. Гохман – Рига: Зинатне, 1984. – 239 с.

SMART-ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ ЯК НАПРЯМ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ

Перетьяка Н.О.¹; Боряк К.Ф.²; Резнік К.В.³; Перетьяка Є.С.⁴

1 – к.т.н., старший викладач кафедри метрології та метрологічного забезпечення, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна, peretyakanata@ukr.net

2 – д.т.н., доцент, завідувач кафедри метрології та метрологічного забезпечення, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна, ndi.pssem@gmail.com

3 – к.т.н., доцент, доцент кафедри процесів, обладнання та енергетичного менеджменту, Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна, rezkon1960@gmail.com

4 – студент, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна, black.jek313@gmail.com

Анотація – Авторами запропоновано новий підхід по вдосконаленню освіти в навчальних закладах із використанням сучасних інформаційних ІР-технологій, розглянуті основні напрями розвитку ІР-технологій, надані конкретні рекомендації по впровадженню концепції Smart-навчання і формування професійної компетенції на прикладі вищої школи освіти.

Ключові слова – smart-навчання, професійні компетенції, інструменти Google, мобільні пристрої.

SMART TECHNOLOGIES IN EDUCATION AS A GUIDE TO ENHANCE EDUCATION QUALITY

Peretyaka N.¹; Boryak K.²; Reznik K.³; Peretyaka E.⁴

1 – PhD, senior lecturer of the department of metrology and metrology, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine, peretyakanata@ukr.net

2 – DSc, associate professor, head of the department of metrology and metrology, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine, ndi_pssem@mail.ru

3 – PhD, associate professor, associate professor department of processes, equipment and energy management, Odesa National Academy of Food Technologies, Odesa, Ukraine, rezkon1960@gmail.com

4 – student, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine, peretyakajeka@gmail.com

Abstract – The author propose a new approach to improving education in educational institutions using modern information IP technologies, discusses the main directions of development of IP-technologies, provides specific recommendations for the implementation of the concept of Smart-learning and the formation of professional competence on the example of higher education.

Keywords – smart learning, professional competencies, Google tools, mobile devices.

З липня 2014 року, після прийняття Закону «Про вищу освіту», почалися реформи Вищої школи України [1]. Євроінтеграція сучасної вищої освіти відкриває перед студентською молоддю нові перспективи і можливості самореалізації не тільки в Україні, але і за її межами.

З розвитком інформаційних технологій сучасна система викладання у вищих навчальних закладах потребує оновлення відповідно сучасним вимогам до якості освітніх послуг. Класична, що сформувалася в Україні за багато років, система викладання зарекомендувала себе з кращого боку в усьому світі. Однак, традиційна система передачі знань від викладача до студента позбавлена інноваційних підходів і недостатньо адаптована до змін, які відбуваються у суспільстві. Тому, вдосконалення методики викладання для підвищення якісного сприйняття багаторівневого і різноманітного потоку інформації, є актуальним завданням вищої школи нашого суспільства.

На сьогоднішній день використання сучасних інформаційних технологій у

вищій школі обмежене застарілим технічним оснащенням. Застосування студентами персонального комп'ютера (ПК) зводиться до оформлення текстових документів, таких як курсовий проект, реферат, звіт, а всевітня мережа використовується, головним чином, для пошуку вхідної інформації за темою завдання. При проведенні лекцій викладачі використовують презентації, створені в програмному пакеті Microsoft Power Point, інтерактивні дошки. При дистанційному навчанні використовується електронна пошта.

Сучасні світові тенденції розвитку науки визначають необхідність самоосвіти, яка виходить за рамки освітніх програм ВНЗ країни, і має тривати все життя [2]. Тому, основним напрямком у вирішенні поставленого завдання є використання в практиці сучасного викладача smart-технологій («розумних» технологій). Концепція smart-технологій освіти використовує сучасні досягнення інформаційних і комунікаційних технологій, які дозволяють домогтися нових економічних і соціальних ефектів, які позитивно впливають на систему освіти [3].

Вимоги роботодавців до сучасних фахівців зводяться не тільки до володіння професійним знанням, сприйняття потоку різноманітної інформації з різних джерел, але і гнучкості у прийнятті рішень. Для цього потрібно спонукати молодь креативно мислити і шукати нестандартні, для класичної школи, підходи, щоб вирішити поставлене завдання. Заняття з студентами повинні проходити із залучанням сучасних ІР-технологій (планшетний ПК, смартфон, Internet). Новому поколінню студентів потрібно дати професійні навички роботи в соціальних мережах, навчити професійному підходу до моніторингу, відбору та пошуку потрібної інформації в мережі Internet, використовувати інструменти пошукових систем, наприклад, Google.

Студенти ХІ століття – це покоління епохи цифрових технологій. Смартфони, айпади, айфони стали частиною їхнього життєвого простору, природним місцем існування і спілкування і сучасним інструментом у вирішенні складних завдань. У соціальних мережах молодь проводить більшу частину свого часу. Тому традиційна схема «викладач – підручник – студент» для навчання сучасного покоління студентів, орієнтованого на соціальні інтернет-мережі, є застарілою і потребує термінового вдосконалення.

Smart навчання має на увазі наявність мережі Internet та інноваційних технічних пристроїв. В економічній ситуації, що склалася в країні, гостро стоять питання фінансування вишів. І, якщо організація доступу до Wi-Fi мережі не становить труднощів, то комп'ютеризація навчальних аудиторій, закупівля інтерактивних дошок та мультимедійних пристроїв відходить на другий план.

Стаціонарний персональний комп'ютер або мобільний пристрій є практично у кожного студента вдома або в гуртожитку. Якщо доставка на заняття ноутбука, нетбука або планшетного ПК може стати проблемою із будь-якої причини: далеко везти, зайва вага, занепокоєння за збереження в переповненому в годину пік транспорті, то мобільний телефон є у кожного. Вони компактні, автономні і мають великий набір функцій і можливостей. Мобільний телефон став не тільки засобом голосового зв'язку, але і Smart-комп'ютером, який завжди з собою.

Завдання сучасного викладача допомогти молоді перетворити мобільні пристрої із засобу спілкування і мультимедійного центру розваг в джерело знань, корисної інформації та робочий інструмент, що дозволяє вирішити скла-

дні професійні завдання.

Перш за все використання комп'ютерів та мобільних пристроїв дає можливість безкоштовно отримати доступ до величезної кількості електронних бібліотек. Зайшовши на сайт онлайн бібліотеки користувач ПК, за допомогою засобу навігації і пошуку, має можливість дистанційно отримати доступ до електронних копій підручників, довідників, наукових статей, дисертацій, матеріалів конференцій та інших джерел. Це набагато полегшує завдання з пошуку матеріалу, наприклад, для написання дипломної роботи.

Як показали дослідження авторів, найпопулярніший у студентів довідник і джерело інформації в Internet мережі – це Вікіпедія, яка створена в 2001 році [4]. Недолік цього інформаційного джерела полягає в тому, що створювати і редагувати статті в ній може будь-який користувач Internet мережі. Тому надійність і точність інформації, отриманої з «вільної енциклопедії» викликають сумніви через можливість додавання неправдивої або неперевіреної інформації на її сторінках. Цілком очевидно, що це відбувається у зв'язку з відсутністю відомостей про інші достовірні інформаційні джерела.

Для вирішення даної проблеми викладач повинен, перш за все, допомогти студентам організувати доступ до електронної бібліотеки ВНЗ в якому вони навчаються. Перевага даного інформаційного джерела полягає в тому, що в ньому зосереджена література за профілем ВНЗ. Йде постійне поповнення бібліотечного фонду новими електронними копіями навчальних посібників, які написані викладачами відповідно до навчальних програм дисциплін, що вивчаються студентами. Переважна кількість електронних бібліотек навчальних закладів має вільний доступ користувача через офіційний сайт навчального закладу. Це дає змогу студенту мати доступ до кращих світових бібліотечних фондів. Крім того, в Internet мережі створені і доступні для безкоштовного користування електронні бібліотеки технічної та науково-популярної літератури. Книжки та підручники для ознайомлення і скачування надаються в форматах pdf, jpeg, txt, fb2, аудіо книги в форматі mp3. Для їх читання необхідно завантажити на мобільний пристрій або ПК програми для розпізнавання, безліч з яких розробники надають безкоштовно. Таким чином буде дотримана одна з концепцій smart освіти про незалежність від часу і місця, мобільності, повсюдності, безперервності та простоті доступу до навчальної інформації.

В тому числі, для формування професійних компетенцій, в навчальній роботі викладач повинен рекомендувати офіційні сайти за профілем навчального закладу. Надавати студентам на них посилання можна через додатки до смартфона Viber, What's up, Skype, Telegram, соціальні Internet мережі, персональний аккаунт, електронну пошту, викладати на сайті академії або особистому сайті викладача. Наприклад, отримати оперативну інформацію по законодавчій базі України необхідно на сайті Верховної ради України в розділі «Законодавство України» [5], а ознайомитись з нормативно-правовими актами в сфері енергозбереження, інноваціями та світовими тенденціями розвитку в цій сфері – на сайті Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України [6].

В лекційній практиці, при наявності мультимедійного проектора, викладач має змогу використовувати сучасні науково-популярні фільми, наприклад, Discovery Channel представляє серії фільму «Як це Зроблено» та «Як це працює». Така візуалізація лекційного матеріалу не викликає труднощів сприйнят-

тя інформації у студентів, оскільки більшість з них звикли до такого джерела отримання знань. При наявності в аудиторії принаймні одного комп'ютера, студент має можливість отримати відповідь на поставлене запитання не «сухим текстом» або рисунком викладача на дошці, а професійно зробленим відеороликом від продавця продукції, виробника чи виконавця послуг. Такі запропоновані напрями вдосконалення організації навчального процесу відповідають вимогам концепції smart освіти про гнучке навчання з використанням переваг сучасних ІР-технологій і індивідуальних можливостей учня та гнучкої адаптації до професійної компетенції випускника, які вимагає потенційний роботодавець [7].

В рамках концепції автономності використання мобільних пристроїв викладача і студента щодо доступу до інформації в навчальному процесі активно використовуються сервіси та інструменти Google. Наприклад, створення та використання викладачем Google-форми надає можливість проведення он-лайн досліджень, опитувань, створення предметних тестів, налаштування автоматичної перевірки відповідей та опрацювання статистичних даних. Створення онлайн-ових вправ за допомогою сервісу LearningApps дає змогу використання інтерактивних модулів на заняттях та для самостійної роботи студентів поза аудиторією. Текстовий інструмент WordArt.com дозволяє студентам створювати унікальні текстові файли і зберігати їх у віртуальних сховищах під назвою «хмара» та проявити свої творчі здібності, що стане в нагоді не тільки під час навчання, а й при здійсненні своєї професійної діяльності.

Створення студентом власного web-сайту дає змогу організувати інтерактивне спілкування і взаємодію з одногрупниками та викладачами для колективного вирішення складних завдань; використання сайту для дистанційної форми навчання студентів; створення систематизованого архіву власних матеріалів; використання сайту як періодичного видання, що дає можливість педагогу та його студентам публікувати свої роботи. Студент використовує власний web-сайт в якості мотиваційної моделі для підвищення рівня професійної компетенції; оприлюднення власних наукових гіпотез та технічних ідей, досвіду вирішення проблем, презентації свого професійного рівня на широку аудиторію.

Активне впровадження в освітній процес інформаційних технологій сприяло появі та стрімкому розвитку віртуального Internet-тестування. Навчальні платформи для проведення тестування, опитування, розв'язування кросвордів, ребусів стають в нагоді при дистанційному оцінюванні. До концепції неформального процесу навчання можна віднести створення та проведення тематичних веб-квестів за допомогою сайтів та електронної пошти.

Особливу увагу автори приділяють мобільному додатку «Клас», який завантажується на смартфон і ПК безкоштовно та має функцію синхронізації. Не зважаючи на те, що додаток був розроблений, перш за все для вчителів загальноосвітніх шкіл, завдяки його простоті, зручності та багатофункціональності професорсько-викладацький склад має змогу створювати навчальні курси, перевіряти виконання завдання, давати оголошення, коментувати. Студенти прикріплюють файли до виконаних завдань, які викладач перевіряє за допомогою програми «Google Диск». Студенти можуть друкувати записи в стрічці курсу, виконувати завдання, вивчати календар завдань, спілкуватися з викладачем і однокурсниками з будь якого місця, де є доступ до аккаунту [8].

В цій публікації було представлено декілька напрямів по використанню

smart-технологій навчання у вищій школі в сучасних умовах. На думку авторів, для рішення поставленого завдання найбільш корисними та адаптованими до smart навчання в сучасних економічних умовах є сервіси та інструменти Google, які мають готові контенти з можливістю синхронізації мобільного пристрою із ПК. Це надає автономність і мобільність процесу навчання, а робота через аккаунт забезпечує можливість навчання в будь-якому зручному для студентів місці.

Практичні навички працювати в Internet просторі з офіційними та достовірними сайтами відповідає загальним вимогам до професійних компетенцій фахівців, зокрема, розв'язання типових спеціалізованих задач широкого спектру, що передбачає ідентифікацію та використання інформації для прийняття рішень [9]. А вміння користуватись інструментами Google відповідає вимогам до професійної компетенції, зокрема здатність до подальшого навчання з деяким рівнем автономності та продукування деталізованих усних і письмових повідомлень, зокрема у професійній діяльності.

Підсумовуючи вищесказане очевидно, що smart освіта перш за все підвищує вимоги до викладачів. Для вдосконалення методики викладання навчальних дисциплін, окрім високого професійного рівня, викладач має бути ІТ-компетентним. Сучасний викладач повинен постійно вивчати велику кількість Internet ресурсів, вміти користуватись Internet платформами, інструментами та контентами. Запропонований професорсько-викладацькому складу новий інноваційний підхід до навчальної та наукової діяльності дає змогу підвищити ефективність використання робочого часу, зробити процес навчання гнучким та адаптованим до сучасного суспільства, підвищити якість освітніх послуг вищої освіти.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Про вищу освіту [Текст] : [закон України : офіц. текст : за станом на від 25.07.2018, підстава 2443-VIII]. – К. : Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, – № 37-38, – 96 с.
- [2] Аношкова Т. А. Подготовка молодых специалистов в контексте евроинтеграции / Т. А. Аношкова // Сучасні міждисциплінарні дослідження: історія, сьогодні, майбутнє: тези доп. XI міжнар. конф., збірник наукових праць, 12.07.2015 р. – К: Аграр Медіа Груп, 2015. – С. 74-80.
- [3] Smart Technology based Education and Training // Smart Digital Futures. – Amsterdam: IOS Press BV, 2014.
- [4] Википедия. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.wikipedia.org – (Дата звернення 21.08.2018).
- [5] Верховна рада України. Законодавство України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/> – (Дата звернення 21.08.2018).
- [6] Держенергоефективності України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://sae.gov.ua/> – (Дата звернення 21.08.2018 р.).
- [7] Данченко Л.А., П.Ю.Невоструев. SMART-обучение: основные принципы организации учебного процесса / Открытое образование 1/2014, - С. 70 - 74. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://cyberleninka.ru/article/v/smart-obuchenie-osnovnye-printsipy-organizatsii-uchebnogo-protsessa> – (Дата звернення 21.08.2018 р.).
- [8] Справка-класс. Режим доступу: <https://support.google.com/edu/classroom/answer/6118390?hl=ru> – (Дата звернення 21.08.2018 р.).
- [9] Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» від 23 листопада 2011 р. № 1341. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF> – (Дата звернення 21.08.2018 р.).

FRACTAL GENESIS OF THE ANGLES OF THE NEUTRINO MIXING MATRIX

Timkov Valery¹; Timkov Serg²; Zhukov Vladimir³; Afanasiev Konstantin⁴

1 – PhD, associate professor, The Office of National Security and Defense Council of Ukraine (timkov@rnbo.gov.ua)

2 – researcher, Research and Production Enterprise «TZHK», Odesa, Ukraine (tzk@ukr.net)

3 – director, Research and Production Enterprise «TZHK», Odesa, Ukraine (tzk@ukr.net)

4 – research associate, Research and Production Enterprise «TZHK», Odesa, Ukraine (tzk@ukr.net)

Annotation – A fractal genesis of the angles of the neutrino mixing matrix hypothesis is being examined. (Pontecorvo – Maki–Nakagawa–Sakata matrix - PMNS matrix). It is assumed that framework for this genesis are gold algebraic fractals mantissas: of the Planck mass, of the Planck time and of the fine-structure constant, namely, sines of angles $\Theta_{12}, \Theta_{23}, \Theta_{13}$ are gold algebraic fractals: of the fine-structure constant, of the Planck mass and of the Planck time respectively. A gold algebraic fractal mantissa of any real number can be represented as additive gold algebraic fractal – an infinite sum of the power series (more exactly – geometrical) with the basis of the gold ratio large number. Assessed the Higgs boson mass based on additive gold algebraic fractal.

Keywords – fractal genesis, neutrino mixing matrix, gold algebraic fractal, Planck constants, fine-structure constant, Higgs boson, spatial and structural levels of matter.

ФРАКТАЛЬНЫЙ ГЕНЕЗИС УГЛОВ МАТРИЦЫ СМЕШИВАНИЯ НЕЙТРИНО

Тимков В.Ф.¹; Тимков С.В.²; Жуков В.А.³; Афанасьев К.Е.⁴

1 – к.т.н., доцент, руководитель службы Головного ситуационного центра Украины Аппарата Совета национальной безопасности и обороны Украины, г. Киев, Украина (timkov@rnbo.gov.ua)

2 – научный сотрудник, научно-производственное предприятие «ГЖК», г. Одесса, Украина (tzk@ukr.net)

3 – директор, научно-производственное предприятие «ГЖК», г. Одесса, Украина (tzk@ukr.net)

4 - научный сотрудник, научно-производственное предприятие «ГЖК», г. Одесса, Украина (tzk@ukr.net)

Аннотация – Рассматривается гипотеза о фрактальном генезисе углов матрицы смешивания нейтрино (Pontecorvo – Maki–Nakagawa–Sakata matrix – PMNS matrix). Предполагается, что основой этого генезиса являются мантииссы золотых алгебраических фракталов: массы Планка, времени Планка и постоянной тонкой структуры, а именно: синусы углов $\Theta_{12}, \Theta_{23}, \Theta_{13}$ являются золотыми алгебраическими фракталами соответственно: постоянной тонкой структуры, массы Планка и времени Планка. Мантиисса золотого алгебраического фрактала любого вещественного числа может быть представлена в виде аддитивного золотого алгебраического фрактала – бесконечной суммы степенного (более конкретно – геометрического) ряда с основанием в виде большего числа золотой пропорции. Дана оценка массы бозона Хиггса на основе аддитивного золотого алгебраического фрактала.

Ключевые слова – фрактальный генезис, матрица смешивания нейтрино, золотой алгебраический фрактал, константы Планка, постоянная тонкой структуры, бозон Хиггса, пространственные и структурные уровни материи.

1. Introduction

It's known that main fundamental physical constants, for example the gravitational constant G , the reduced Planck constant \hbar , the speed of light in vacuum c , can be determined with Planck constants: the Planck length l_p , the Planck mass m_p , the Planck time t_p :

$$G = \frac{l_p^3}{m_p t_p^2}; \hbar = \frac{m_p l_p^2}{t_p}; c = \frac{l_p}{t_p}. \quad (1)$$

Using the “Planck universal proportions” [1], the Planck constants values [2]:

$$l_p = 1.616229(38) \cdot 10^{-35} m; t_p = 5.39116(13) \cdot 10^{-44} s; m_p = 2.176470(51) \cdot 10^{-8} kg; \quad (2)$$

and the Hubble constant [3]:

$$H_0 = 66.93 \pm 0.62 (km / s) / Mpc, \quad (3)$$

it's possible to evaluate the main spatial characteristics of the observable Universe [4]: mass M_U , radius R_U , rotation period T_U [5], which is equal to the light signal propagation delay at a distance equal R_U :

$$T_U = t_p \frac{M_U}{m_p} = t_p \frac{R_U}{l_p} = \frac{1}{H_0} = 4.431534683326 \cdot 10^{17} s, \quad (4)$$

$$M_U = m_p \frac{T_U}{t_p} = m_p \frac{R_U}{l_p} = \frac{c^3 T_U}{G} = 1.789337036792 \cdot 10^{53} kg, \quad (5)$$

$$R_U = l_p \frac{M_U}{m_p} = l_p \frac{T_U}{t_p} = c T_U = 1.328540675427 \cdot 10^{26} m. \quad (6)$$

As well, in accordance with the law “Planck universal proportions” – for every celestial body of the observable Universe (including the observable Universe), mass which is m , the curvature of space radius is S , which created by gravitational field mass which is m , with the light signal propagation delay is t_{dm} at distance equal to S , the gravitational constant G , and Planck force F_p , true:

$$G = \frac{l_p^3}{m_p t_p^2} = \frac{R_U^3}{M_U R_U^2} = \frac{S^3}{m t_{dm}^2} = 6.673045869 \cdot 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}, \quad (7)$$

$$F_p = m_p \frac{l_p}{t_p^2} = M_U \frac{R_U}{T_U^2} = m \frac{S}{t_{dm}^2} = 1.21048301950 \cdot 10^{44} kg^1 m^1 s^{-2}. \quad (8)$$

Energy of body E which mass m , a and also the observable Universe energy E_U are:

$$E = mc^2 = h_e t_{dm} = F_p S; E_U = M_U c^2 = h_e T_U = F_p R_U, \quad (9)$$

where: $h_e = \frac{E_p}{t_p}$ – is the quantum of the Planck energy, where E_p - the Planck

energy: $E_p = m_p c^2$. It is evident:

$$h_e = \frac{E_p}{t_p} = \frac{m_p c^2}{t_p} = \frac{m_p l_p^2}{t_p^3} = 3.628372528 \cdot 10^{52} J^1 s^{-1}. \quad (10)$$

It's known [6], that charge is function of the moment of the mass. Then for the elementary charge e is true:

$$e = \sqrt{10^7 \alpha m_p l_p} \left[kg^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} \right], \quad (11)$$

where α – is the fine-structure constant, it's value is [2]:

$$\alpha = 7.2973525664(17) \cdot 10^{-3}. \quad (12)$$

From formula (11), considering [6]:

$$c^2 = \frac{10^7}{4\pi\epsilon_0}, \quad (13)$$

$$a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{m_e e^2} = \frac{4\pi\epsilon_0 m_p^2 l_p^4}{10^7 \alpha m_e m_p l_p t_p^2} = \frac{m_p l_p}{\alpha m_e}, \quad (14)$$

where: a_0 – the Bohr Radius,

m_e – the electron mass,

ε_0 – electric constant, it follows:

$$a_0 \alpha m_e = m_p l_p; \alpha = \frac{m_p l_p}{a_0 m_e}; m_p = \frac{a_0 \alpha m_e}{l_p}; l_p = \frac{a_0 \alpha m_e}{m_p}; m_e = \frac{m_p l_p}{a_0 \alpha}. \quad (15)$$

Considering the formula (11) the Coulomb's law for two elementary charges in gravitational form is:

$$F = k_e \frac{e^2}{r_{12}^2} = G \alpha \frac{m_p^2}{r_{12}^2}. \quad (16)$$

In the formula (16) k_e – is the proportionality factor (Coulomb's constant, or the electric force constant), r_{12} – is a distance between two elementary charges.

From formulas (11 – 16) it follows then that measurement units of electromagnetic interaction on the basis of constants l_p, m_p, t_p, α can be expressed with units of length, of mass and of time[6].

For instance:

$$\text{Coulomb: } [C] = k_C \left[kg^{\frac{1}{2}} \cdot m^{\frac{1}{2}} \right], \quad (17)$$

$$\text{Ampere: } [A] = k_A \left[kg^{\frac{1}{2}} \cdot m^{\frac{1}{2}} \cdot s^{-1} \right], \quad (18)$$

$$\text{Volt: } [V] = k_V \left[kg^{\frac{1}{2}} \cdot m^{\frac{3}{2}} \cdot s^{-2} \right], \quad (19)$$

$$\text{impedance: } [\Omega] = k_\Omega \left[m^1 \cdot s^{-1} \right], \quad (20)$$

$$\text{electric capacitance: } [F] = k_F \left[m^{-1} \cdot s^2 \right], \quad (21)$$

$$\text{inductance: } [H] = k_H \left[m^1 \right], \quad (22)$$

$$\text{magnetic induction: } [Tl] = k_{Tl} \left[kg^{\frac{1}{2}} \cdot m^{-\frac{1}{2}} \cdot s^{-1} \right], \quad (23)$$

where: $k_C, k_A, k_V, k_\Omega, k_F, k_H, k_{Tl}$ – are dimensionless coefficients of proportionality between units of measurements. Given that units of electromagnetic interaction basis is a moving charge that is the function of moment of the mass, then electromagnetic interaction is particular case of gravitational interaction that also is confirmed by formulas (17 – 23).

Therefore in certain conditions exists gravitational-electromagnetic resonance [1, 7, 8]. The parameters of such resonance are defined by constants: l_p, m_p, t_p, α . In [9] was shown that between fundamental constants exists fractal connectivity and basic characteristics muon are gold algebraic fractals of the Planck mass and of the Planck length. Based on formulas (4 – 16) can be concluded that fundamental physic constants and spatially-energetic characteristics of the observable Universe – are multiplicative gold algebraic fractals of muon.

Taking into account universal character of constants l_p, m_p, t_p, α , for gravitational and electro-magnetic interactions, i.e. for matter macro world, unity and the interrelationship of all spatial and structural levels of matter, it can be assumed that constants

l_p, m_p, t_p, α are also take part in formation of micro world patterns but given it specific and the influence of scale. It is handier to look for relationship of constants representation l_p, m_p, t_p, α on macro and micro levels of matter along the lines of gold algebraic fractals, more particularly – on the basis of gold algebraic fractals mantissas for the physical constants case and mantissas functions for physical processes case.

2. Fractal genesis of the angles of the neutrino mixing matrix

The angles $\Theta_{12}, \Theta_{23}, \Theta_{13}$ of neutrino mixing matrix have the following values [10]:

$$\sin^2(\Theta_{12}) = 0.307 \pm 0.013, \quad (24)$$

$$\sin^2(\Theta_{23})_{nm} = 0.51 \pm 0.04 \text{ (normal mass hierarchy)}, \quad (25)$$

$$\sin^2(\Theta_{23})_{im} = 0.50 \pm 0.04 \text{ (inverted mass hierarchy)}, \quad (26)$$

$$\sin^2(\Theta_{13}) = (2.10 \pm 0.11) \cdot 10^{-2}, \quad (27)$$

or:

$$\sin(\Theta_{12}) = 0.55407580708780 \pm 0.114, \quad (28)$$

$$\sin(\Theta_{23})_{nm} = 0.714142842854284 \pm 0.2, \quad (29)$$

$$\sin(\Theta_{23})_{im} = 0.70710 \pm 0.2, \quad (30)$$

$$\sin(\Theta_{13}) = 0.144913767461894 \pm 0.03316624790, \quad (31)$$

then:

$$\Theta_{12} = 33.64708224^\circ, \Theta_{12+} = 34.44990199^\circ, \Theta_{12-} = 32.83473313^\circ, \quad (32)$$

$$\Theta_{23nm} = 45.572996^\circ, \Theta_{23nm+} = 47.86958524^\circ, \Theta_{23nm-} = 43.28009362^\circ, \quad (33)$$

$$\Theta_{23im} = 45^\circ, \Theta_{23im+} = 47.29428287^\circ, \Theta_{23im-} = 42.70571713^\circ, \quad (34)$$

$$\Theta_{13} = 8.33228569^\circ, \Theta_{13+} = 8.54931942^\circ, \Theta_{13-} = 8.10961446^\circ. \quad (35)$$

Let's say that sines of the angles $\Theta_{12}, \Theta_{23}, \Theta_{13}$ are gold algebraic fractals of constants l_p, m_p, t_p, α . Represent the constants l_p, m_p, t_p, α , numerical values for whom are defined by the formulas (2, 12), in form of gold algebraic fractals (in GAF form) [4,9,11]: mantissa of the Planck length: $l_p^m = 1.2865859866$, then:

$$l_p = l_p^m \cdot f_g^{167} m, \quad (36)$$

$$\text{mantissa of the Planck mass: } m_p^m = 1.1756969040, \text{ then: } m_p = m_p^m \cdot f_g^{37} kg, \quad (37)$$

$$\text{mantissa of the Planck time: } t_p^m = 1.588954250534220, \text{ then: } t_p = t_p^m \cdot f_g^{208} s, \quad (38)$$

$$\text{mantissa of the fine-structure constant: } \alpha^m = 1.4522098299, \text{ then: } \alpha = \alpha^m \cdot f_g^{11}. \quad (39)$$

In formulas (36 – 39) f_g – is large number of golden ration: $\frac{1}{f_g} = \frac{f_g}{f_g^2}, f_g + f_g^2 = 1$,

is equal:

$$f_g = \frac{\sqrt{5}}{2} - 0.5 = 2 \sin(18^\circ) = 2 \cos(72^\circ) = 0.61803398874989484820... \quad (40)$$

Some constants can be used in two positions: as direct or inverse values. For example, the inverse value of the fine-structure constant:

$$\frac{1}{\alpha} = 137.03599913815450, \tag{41}$$

in the form of gold algebraic fractals is:

GAF mantissa of the inverse value of the fine structure constant:

$$\alpha^{mi} = 1,11418746481018987150, \text{ then: } \frac{1}{\alpha} = \alpha^{mi} \cdot f_g^{-10}. \tag{42}$$

It is obvious that for all constants mantissas and for their inversions, on example of fine-structure constant is true:

$$\frac{1}{f_g} = \alpha^{mi} \cdot \alpha^m = 1.61803398874989484820... \tag{43}$$

Define first five levels of gold algebraic fractals of the constants: l_p, m_p, t_p, α . For this sequentially multiply five times the mantissas of this constants by f_g . The results are presented in the table 1:

Table1

Mantissa name	Level1	Level2	Level3	Level4	Level5
Planck`s length	0.79515387	0.49143212	0.30372175	0.1877103	0.11601
Planck`s mass	0.726620	0.44907	0.27754439	0.17153187	0.106012
Planck`s time	0.982028	0.6069265	0.3751012	0.23182529	0.14327590
Fine structure constant	0.89751503	0.55469479	0.3428202	0.21187456	0.13094568

Believing that numbers in the table 1 – are the sines of some angles will present their values in table 2:

Table2

Constant name	Level1	Level2	Level3	Level4	Level5
Planck`s length	52.669791°	29.4347540°	17.681277°	10.819194°	6.6619637°
Planck`s mass	46.6038340°	26.684433°	16.11370°	9.876896°	6.08550°
Planck`s time	79.1209132°	37.3675974°	22.03057°	13.404558°	8.2374534°
Fine structure constant	63.833328°	33.68969567°	20.048792°	12.232228°	7.5242428°

If the hypothesis under consideration is right then the true values of the angles

$\Theta_{12}, \Theta_{23}, \Theta_{13}$, the following:

$$\Theta_{12} = 33.68969567^\circ [\text{fine - structure constant, level 2}], \tag{44}$$

$$\Theta_{23} = 46.6038340^\circ [\text{Planck`s mass, level 1}], \tag{45}$$

$$\Theta_{13} = 8.2374534^\circ [\text{Planck`s time, level 5}]. \tag{46}$$

Angles represented in expressions (44-46) are within tolerance limits of the angles $\Theta_{12}, \Theta_{23}, \Theta_{13}$, which are given in the expressions (32 – 35). In [9] is shown that the main characteristics of a muon are gold algebraic fractals of the fundamental constants: of the Planck mass and of the Planck length. Considering:

$$c = \frac{l_p}{t_p},$$

it could be argued that main characteristics of a real elementary particle – muon, underlies the fractal genesis of the angles (44, 45, 46).

In [5] was stated that the angle Θ_{13} is close to the integral angle of the Carioles force (which is equal to 9.79°) in the model of rotating observable Universe. According to updated data, this angle is closer to the angle: $\angle[\text{Planck's mass, level 4}] = 9.876896^\circ$. Considering that genesis of the angles $\Theta_{12}, \Theta_{23}, \Theta_{13}$, and also the integral angle of the Carioles force and of their fractals is determined by Big Bang, it is conceivable that the integral angle of the Carioles force and the angle $\angle[\text{Planck's mass, level 4}] = 9.876896^\circ$ – is the one and the same angle. Then contribution of dark matter in general energetic balance of Universe will be not 26.8%, but 26.88%, including contribution of the Carioles force constitutes 6.88%.

Conclusions. On the basis of gold algebraic fractals it is possible to research physical processes at different structural and spatial levels of matter. If the hypothesis under consideration is right then gold algebraic fractals of neutrino mixing matrix are related to the gold algebraic fractals of Planck constants, of muon main characteristics and of the fine-structure constant.

3. Additive gold algebraic fractals

In [4, 9] were examined simple and multiplicative gold algebraic fractals. On example of the abstract physical constant $0 < A \leq 1$, consider additive gold algebraic fractals.

For this represent the constant A in the form of gold algebraic fractal:

$$A = m^A \cdot f_g^n, \quad (47)$$

where: m^A – GAF mantissa, n – integer number, value of structure level of GAF in doing so:

$$1 \leq m^A \leq \frac{1}{f_g}, 0 \leq n < \infty. \quad (48)$$

It is evident that: $\frac{1}{A}$ can be represented as:

$$\frac{1}{A} = m^{Ai} \cdot f_g^{-(n-1)}, \quad (49)$$

where m^{Ai} – is inversion of the mantissa m^A , wherein under the condition of formula (43):

$$\frac{1}{f_g} = m^A \cdot m^{Ai}. \quad (50)$$

Explore the mantissa m^A . For this we'll look at the power series as follows:

$$f_g^1 + f_g^2 + f_g^3 + \dots + f_g^k + \dots = \sum_{k=2}^{\infty} f_g^{k-1}. \quad (51)$$

It is obvious that the power series (51) – is geometrical progression given that it's every element

z can be computed under formula:

$$f_g^z = f_g^1 \cdot f_g^{z-1}, 2 \leq z < \infty. \quad (52)$$

The series (51) makes sense as much as the following conditions are met:

1) the necessary test for the convergence: $\lim_{d \rightarrow \infty} f_g^d = 0, d = 1, 2, 3, \dots$

2) the sufficient test for the convergence:

a) d'Alambert's: $\lim_{d \rightarrow \infty} \frac{f_g^{d+1}}{f_g^d} = f_g^1 < 1,$

b) the Cauchy's radical test: $\lim_{d \rightarrow \infty} \sqrt[d]{f_g^d} = f_g^1 < 1.$

From the formula (52) follows that the number $f_g^1 = f_g$ – is denominator of the series (51), because $f_g^1 < 1$, than the series (51) – is decreasing geometrical progression, then the sum of the series is:

$$\sum_{k=2}^{\infty} f_g^{k-1} = \frac{f_g^1}{1-f_g} = \frac{f_g^1}{f_g^2} = f_g^{-1} = \frac{1}{f_g} = 1,61803398874989484820\dots \quad (53)$$

For the series:

$$f_g^2 + f_g^3 + f_g^4 + \dots + f_g^k + \dots = \sum_{k=3}^{\infty} f_g^{k-1}, \quad (54)$$

amount is:

$$\sum_{k=3}^{\infty} f_g^{k-1} = \frac{f_g^2}{1-f_g} = \frac{f_g^2}{f_g^2} = f_g + f_g^2 = 1. \quad (55)$$

For the series:

$$f_g^3 + f_g^4 + f_g^5 + \dots + f_g^k + \dots = \sum_{k=4}^{\infty} f_g^{k-1}, \quad (56)$$

amount is:

$$\sum_{k=4}^{\infty} f_g^{k-1} = \frac{f_g^3}{1-f_g} = \frac{f_g^3}{f_g^2} = f_g = 0,61803398874989484820\dots \quad (57)$$

For series:

$$f_g^4 + f_g^5 + f_g^6 + \dots + f_g^k + \dots = \sum_{k=5}^{\infty} f_g^{k-1}, \quad (58)$$

amount is:

$$\sum_{k=5}^{\infty} f_g^{k-1} = \frac{f_g^4}{1-f_g} = \frac{f_g^4}{f_g^2} = f_g^2 = 0,381966011250105151795\dots \quad (59)$$

For series:

$$f_g^5 + f_g^6 + f_g^7 + \dots + f_g^k + \dots = \sum_{k=6}^{\infty} f_g^{k-1}, \quad (60)$$

amount is:

$$\sum_{k=6}^{\infty} f_g^{k-1} = \frac{f_g^5}{1-f_g} = \frac{f_g^5}{f_g^2} = f_g^3 = 0,23606797749978969640... \quad (61)$$

Let:

$$i = 1, 2, 3, \dots \rightarrow \infty,$$

then in general case for considered series is true:

$$f_g^i + f_g^{i+1} + f_g^{i+2} + \dots + f_g^k + \dots = \sum_{k=i+1}^{\infty} f_g^{k-1} = f_g^{k-3}. \quad (62)$$

For example consequently for $k = 7, 8, 9, 10, 11, 12$, will get:

$$f_g^4 = 0,145898033750315455386..., \quad (63)$$

$$f_g^5 = 0,09016994374947424102..., \quad (64)$$

$$f_g^6 = 0,055728090000841214..., \quad (65)$$

$$f_g^7 = 0,0344418537486330267..., \quad (66)$$

$$f_g^8 = 0,02128623625220818770..., \quad (67)$$

$$f_g^9 = 0,01315561749642483896... \quad (68)$$

It is evident that at $k \rightarrow \infty$, is true:

$$f_g^i + f_g^{i+1} + f_g^{i+2} + \dots + f_g^k + \dots = \sum_{k=i+1}^{\infty} f_g^{k-1} = f_g^{k-3} \rightarrow 0. \quad (69)$$

GAF mantissa of any physical constant consisted of two parts: first part – is constant, which inherent for all mantissas – this is a number 1, wherein:

$$f_g^0 = f_g + f_g^2 = 1, \quad (70)$$

second part – is constant, let's define it as: m^{Ac} , which inherent only for particular GAF. It's characteristic number reflecting the specificities of the given fractal:

$$0 \leq m^{Ac} \leq f_g, \quad (71)$$

that is GAF m^A can be represented as:

$$m^A = 1 + m^{Ac} = f_g + f_g^2 + m^{Ac}. \quad (72)$$

On the basis of the formulas (51 – 69) it can be argued that an any characteristic number m^{Ac} can be represented with specified accuracy ε in the form of series sum of the pattern (62). Let S – is the series sum of the form (62), representing number m^{Ac} with accuracy ε , i.e.:

$$|m^{Ac} - S| \leq \varepsilon. \quad (73)$$

Algorithm of the amount finding S is following:

- 1) find the amount S_1 , as series of (62) type, which value as close as possible to the number m^{Ac} , but is less than it on modulus;
- 2) define the accuracy ε_1 :

$$m^{Ac} - S_1 = \varepsilon_1, \quad (74)$$
- 3) verify the ratio of accuracy ε and ε_1 , if: $\varepsilon < \varepsilon_1$, then:
- 4) define the amount S_2 , as series of (62) type, which value as close as possible to the number ε_1 , but is less than it on modulus;
- 5) define the accuracy ε_2 :

$$m^{Ac} - (S_1 + S_2) = \varepsilon_2, \quad (75)$$

- 6) verify the ratio of accuracy ε and ε_2 , if: $\varepsilon < \varepsilon_2$, then:
 7) define the amount S_3 , as series of (62) type, which value as close as possible to the number ε_2 , but is less than it on modulus;

- 8) define the accuracy ε_3 :

$$m^{Ac} - (S_1 + S_2 + S_3) = \varepsilon_3, \quad (76)$$

- 9) verify the ratio of accuracy ε and ε_3 , and then:

- 10) do iterations of (74 – 76) type until the condition (73) will be met, then:

$$S = S_1 + S_2 + \dots + S_b, \quad (77)$$

where b – is the iterations quantity of (74 – 76) type, required to met the (73) condition.

N.B.: if characteristic number of the mantissa m^{Ac} is close to (59 – 68) or multiply to it, then the algorithm of it representation as power series is simplified. From (70, 72, 77) it follows that any physical constant's mantissa can be represented as additive gold algebraic fractal with any specified accuracy.

Let's see the examples. Represent first ten numbers of a number sequence as additive gold algebraic fractals:

$$1 = (f_g + f_g^2) \cdot f_g^0, \quad (78)$$

$$2 = (f_g + f_g^2 + f_g^3) \cdot f_g^{-1}, \quad (79)$$

$$3 = (f_g + f_g^2 + f_g^4) \cdot f_g^{-2}, \quad (80)$$

$$4 = (f_g + 2 \cdot f_g^2 + f_g^4) \cdot f_g^{-2}, \quad (81)$$

$$5 = (f_g + f_g^2 + 2 \cdot f_g^5) \cdot f_g^{-3}, \quad (82)$$

$$6 = (f_g + 2 \cdot f_g^2 + f_g^7) \cdot f_g^{-3}, \quad (83)$$

$$7 = (f_g + f_g^2 + f_g^8) \cdot f_g^{-4}, \quad (84)$$

$$8 = (f_g + f_g^2 + f_g^4 + f_g^8) \cdot f_g^{-4}, \quad (85)$$

$$9 = (f_g + f_g^2 + f_g^3 + f_g^6 + f_g^8) \cdot f_g^{-4}, \quad (86)$$

$$10 = (f_g + 2 \cdot f_g^2 + f_g^6 + f_g^8) \cdot f_g^{-4}, \quad (87)$$

where $f_g^i, i=1,2,\dots,8$ – determined by (57 – 67). Represent as additive gold algebraic fractals – the mass of some elementary particles as additive gold algebraic fractals: leptons (except for neutrino):

a electron e , a muon μ , a tau τ and bosons: Higgs boson H^0 , Z^0 boson, W^\pm boson.

Wherein will use not the energetic but the gravitational equivalent of a mass.

Mass values [12] of the above-mentioned elementary particles:

$$\text{electron mass } m_e : m_e = 9.10938356(11) \cdot 10^{-31} \text{ kg}, \quad (88)$$

$$\text{muon mass } m_\mu : m_\mu = 1.883531594(48) \cdot 10^{-28} \text{ kg}, \quad (89)$$

$$\text{tau mass } m_\tau : m_\tau = 3.16747(29) \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad (90)$$

$$\text{Higgs boson mass } m_{H^0} : m_{H^0} = 2.2299(43) \cdot 10^{-25} \text{ kg}, \quad (91)$$

$$Z^0 \text{ boson mass } m_{Z^0} : m_{Z^0} = 1.625567(37) \cdot 10^{-25} \text{ kg}, \quad (92)$$

$$W^\pm \text{ boson mass } m_{W^\pm} : m_{W^\pm} = 1.43299(27) \cdot 10^{-25} \text{ kg}. \quad (93)$$

Mass values of elementary particles (88 – 93) in the form of gold algebraic fractals:

$$\text{mantissa of the electron mass: } e^m = 1.13164233168890, \text{ then: } m_e = e^m \cdot f_g^{144} \text{ kg}, \quad (94)$$

$$\text{mantissa of the muon mass: } \mu^m = 1.175788105912, \text{ then: } m_\mu = \mu^m \cdot f_g^{133} \text{ kg}, \quad (95)$$

$$\text{mantissa of the tau mass: } \tau^m = 1.10190162111, \text{ then: } m_\tau = \tau^m \cdot f_g^{127} \text{ kg}, \quad (96)$$

mantissa of the Higgs boson mass: $H^{0,m} = 1.02054727240$, then:

$$m_{H^0} = H^{0,m} \cdot f_g^{118} \text{ kg}, \quad (97)$$

$$\text{mantissa of the } Z^0 \text{ boson mass: } Z^{0,m} = 1.20374351254, \text{ then: } m_{Z^0} = Z^{0,m} \cdot f_g^{119} \text{ kg}, \quad (98)$$

$$\text{mantissa of the } W^\pm \text{ boson mass: } W^{\pm,m} = 1.0611412325, \text{ then: } m_{W^\pm} = W^{\pm,m} \cdot f_g^{119} \text{ kg}. \quad (99)$$

Represent mantissas from formulas (94 – 99) as gold algebraic.

Mantissa of the electron mass: $e^m = 1.13164233168890$, is close to multiply value of $f_g^9 = 0.01315561749642483896\dots$, therefore approximately it can be represented:

with accuracy 10^{-3} :

$$e^m \approx f_g + f_g^2 + 10 \cdot f_g^9, \quad (100)$$

with accuracy 10^{-5} :

$$e^m \approx f_g + f_g^2 + 10 \cdot f_g^9 + f_g^{20} + f_g^{23} + f_g^{26} = 1.1316415716769572. \quad (101)$$

Approximation representation with accuracy 10^{-5} mantissa of the electron mass:

$$e^m = 1.13164233168890$$

In the form of additive algebraic gold fractal on the algorithm (74 -77):

$$e^m \approx f_g + f_g^2 + f_g^5 + f_g^7 + f_g^{11} + f_g^{13} + f_g^{20} + f_g^{23} + f_g^{26} = 1.1316415716769572. \quad (102)$$

Approximation representation of the electron mass in the form of additive gold algebraic fractal:

$$m_e \approx (f_g + f_g^2 + f_g^5 + f_g^7 + f_g^{11} + f_g^{13} + f_g^{20} + f_g^{23} + f_g^{26}) \cdot f_g^{144} \text{ kg}. \quad (103)$$

Mantissa of the muon mass: $\mu^m = 1.175788105912$ can be represented approximately

as follows:

with accuracy 10^{-3} :

$$\mu^m \approx \sqrt{f_g + 2 \cdot f_g^2} = 1.175570504585, \quad (104)$$

with accuracy 10^{-5} :

$$\mu^m \approx f_g + f_g^2 + f_g^4 + f_g^8 + f_g^{10} + f_g^{16} + f_g^{24} = 1.175783598349. \quad (105)$$

Approximation representation of the muon mass in the form of additive gold algebraic fractal:

$$m_\mu \approx (f_g + f_g^2 + f_g^4 + f_g^8 + f_g^{10} + f_g^{16} + f_g^{24}) \cdot f_g^{133} \text{ kg}. \quad (106)$$

Mantissa of the tau mass: $\tau^m = 1.10190162111$ can be represented approximately with 10^{-5} in the form of additive gold algebraic fractal:

$$\tau^m \approx f_g + f_g^2 + f_g^5 + f_g^{10} + f_g^{12} + f_g^{16} + f_g^{21} = 1.1019001427232. \quad (107)$$

Approximation representation of the tau mass in the form of additive gold algebraic fractal:

$$m_\tau \approx (f_g + f_g^2 + f_g^5 + f_g^{10} + f_g^{12} + f_g^{16} + f_g^{21}) \cdot f_g^{127} \text{ kg}. \quad (108)$$

Mantissa of the Higgs boson mass: $H^{0,m} = 1.02054727240$ can be represented in the form of additive algebraic gold fractal:

$$H^{0,m} = f_g + f_g^2 + f_g^8 = 1.02128623625220. \quad (109)$$

Value of the Higgs boson mass in energetic equivalent is [12]:

$$m_{H^0} = 125.09 \pm 0.24 \text{ GeV}. \quad (110)$$

Value of the Higgs boson mass in energetic equivalent with (109) represented in the form of additive algebraic gold fractal is:

$$m_{H^0} = (f_g + f_g^2 + f_g^8) \cdot f_g^{118} = 125.18057589962250 \text{ GeV}, \quad (111)$$

what is within tolerance on formula (110). Should note that the Higgs boson mass and number 7 formula (84) – are one and the same additive algebraic gold.

Mantissa of the Z^0 boson mass: $Z^{0,m} = 1.20374351254$ can be represented approximately with accuracy 10^{-6} in the form of additive gold algebraic fractal:

$$Z^{0,m} \approx f_g + f_g^2 + f_g^4 + f_g^6 + f_g^{13} + f_g^{20} + f_g^{22} = 1.203743823360. \quad (112)$$

Approximation representation of the Z^0 boson mass in the form of additive gold algebraic fractal:

$$m_{Z^0} \approx (f_g + f_g^2 + f_g^4 + f_g^6 + f_g^{13} + f_g^{20} + f_g^{22}) \cdot f_g^{119} \text{ kg}. \quad (113)$$

Should note that characteristic number inversion of the mantissa of the Z^0 boson mass approximately with accuracy 10^{-3} multiply to the value f_g^7 by formula (66), therefore inversion of mantissa's Z^0 boson mass approximately in the form of additive gold algebraic fractal:

$$Z^{0,mi} \approx f_g + f_g^2 + 10 \cdot f_g^7. \quad (114)$$

Mantissa of the W^\pm boson mass: $W^{\pm,m} = 1.0611412325$ can be represented approximately with accuracy 10^{-5} in the form of additive gold algebraic fractal:

$$W^{\pm,m} \approx f_g + f_g^2 + f_g^6 + f_g^{12} + f_g^{13} + f_g^{17} + f_g^{19} = 1.0611400856. \quad (115)$$

Approximate value of the mass W^\pm boson in the form of gold algebraic:

$$m_{W^\pm} \approx (f_g + f_g^2 + f_g^6 + f_g^{12} + f_g^{13} + f_g^{17} + f_g^{19}) \cdot f_g^{119} \text{ kg}. \quad (116)$$

Conclusions. Formulas (78 – 87) and (100 – 116) demonstrate that any physical constants which have any numerical value can be represented with specified accuracy in the form of additive gold algebraic fractals. Probably the Higgs boson mass and number 7 are one and the same gold algebraic fractal. In this case the Higgs boson mass can be defined accurately.

REFERENCES

- [1] Timkov, V. F., Timkov, S. V., Zhukov, V. A.: Planck universal proportions. Gravitational – electromagnetic resonance, International scientific-technical magazine: Measuring and computing devices in technological processes, ISSN 2219-9365, 3 (52), p.p. 7 – 11, 2015. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01329094v1>
- [2] https://physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Value?plkt|search_for=universal_in!
- [3] Aghanim N., Ashdown M., Aumont J., et al: Planck Collaboration: Planck intermediate results. XLVI. Reduction of large-scale systematic effects in HFI polarization maps and estimation of the reionization optical depth. – <https://arxiv.org/pdf/1605.02985.pdf>
- [4] Timkov, V. F. Evaluation of the main spatial characteristics of the observable Universe based on the law «Planck Universal Proportions» / V. F. Timkov, S. V. Timkov, V. A. Zhukov // Міжнародний науково-технічний журнал: Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, ISSN 2219-9365 – № 1 (54). – 2016. – С. 144–147. – <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01330333v3>
- [5] Timkov, V. F., Timkov, S. V.: Rotating space of the Universe, as the source of dark energy and dark matter, International scientific-technical magazine: Measuring and computing devices in technological processes, ISSN 2219-9365, – 2015. – № 3 (52), P. 200 – 204. – <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01329145v1>
- [6] Timkov, V. F., Timkov, S. V., Zhukov, V. A.: Electric charge as a function of the moment of mass. Gravitational form of Coulomb`s law., International scientific-technical magazine: Measuring and computing devices in technological processes, ISSN 2219-9365 – 2016. – № 3(56) – P. 27 – 32. – <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01374611v1>
- [7] Timkov, V. F., Timkov, S. V., Zhukov, V. A.: Gravitational-electromagnetic resonance of the Sun as one of the possible sources of auroral radio emission of the planets in the kilometer range, International scientific-technical magazine: Measuring and computing devices in technological processes, ISSN 2219-9365 – 2015. – № 4(53) – P. 23 – 32. – <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01232287v1>
- [8] Timkov, V. F., Timkov, S. V., Zhukov, V. A.: Gravitational-electromagnetic resonance of the Sun in the low-frequency of the radio spectrum of the Jupiter, International scientific-technical magazine: Measuring and computing devices in technological processes, ISSN 2219-9365 – 2016. – 2(55) – P. 198–203. – <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01326265v1>
- [9] Timkov, V. F., Timkov, S. V., Zhukov, V. A., Afanasiev, K.E.: Fractal structure of the fundamental constants. Numerical evaluation of the values of some of fundamental constants with use of the major characteristics of muon, International scientific-technical magazine: Measuring and computing devices in technological processes, ISSN 2219-9365, – 2017. – № 3(59), P. 188–194. – <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01581300v1>
- [10] <http://pdg.lbl.gov/2017/tables/rpp2017-sum-leptons.pdf>
- [11] Timkov, V. F., Timkov, S. V., Zhukov, V. A.: Fractal structure of the Universe, International scientific-technical magazine: Measuring and computing devices in technological processes, ISSN 2219-9365 – 2016. – № 2(55) – P. 190–197. – <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01330337v1>
- [12] <http://pdglive.lbl.gov/Viewer.action>

МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ УЗАГАЛЬНЮЮЧИХ ТАБЛИЦЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Зборовська І.А.¹; Лінкова О.В.²; Гарбуз А.І.³

- 1 – к.т.н., доцент, доцент кафедри загальної підготовки, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м.Одеса, Україна
2 – старший викладач кафедри загальної підготовки, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м.Одеса, Україна (artkar@ukr.net)
3 – викладач, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м.Одеса, Україна

Анотація – Для двох тем вищої математики – «Векторна алгебра» та «Аналітична геометрія» розроблено узагальнюючі таблиці, які дозволяють студентам застосовувати їх на практичних та самостійних заняттях, підвищуючи ефективність навчального процесу.

Ключові слова – методика, викладання, узагальнюючі таблиці.

METHODOLOGY FOR APPLYING SUMMARY TABLES TO INCREASE THE EFFICIENCY OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS

Zborovskaya I.A.¹; Linkova O.V.²; Garbuz A.I.³

- 1 – PhD, associate professor, associate professor of department of general training, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine
2 – senior lecturer, department of general training, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (artkar@ukr.net)
3 – teacher, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine

Abstract – Summary tables are developed for two of the topics of higher mathematics – «Vector algebra» and «Analytical geometry», which allow students to apply them to practical and independent classes, to improve the efficiency of the educational process.

Keywords – methodology, teaching, generalizing tables.

При навчанні вищої математики у вищих технічних навчальних закладах виникає багато труднощів, пов'язаних з тим, що для студентів цих вузів вища математика не є основним предметом; вона вивчається ними для уміння використовувати математичні методи при вивченні інших дисциплін і, в своїй майбутній діяльності за спеціальністю. Але для того, щоб застосовувати математичні методи, необхідно добре їх знати, мати розвинуту математичну інтуїцію, математичну культуру.

Для досягнення цієї мети викладач повинен застосовувати такі методи і методики, які б зацікавили студента, допомогли йому зрозуміти складні математичні поняття, навчили розв'язувати прикладні задачі, продовжувати за необхідності свою математичну освіту.

На жаль, методика викладання вищої математики в вузах, на відміну від середніх навчальних закладів, ще не досягла потрібного методичного рівня і їй приділяється замало уваги.

Якими повинні бути основні принципи викладання вищої математики в технічних вузах? Як вважає автор роботи [1], «викладання математики повинно бути, якщо можливо, простим, ясным і будуватись на рівні розумної строгості». Якщо заміряти успіх педагогічного процесу не тим, що прочитано на лекції, а тим, що в результаті засвоєно студентами, необхідно всі сили викладача покласти на правильну організацію навчального процесу.

Сучасна практика пропонує засвоювати навчальний матеріал укрупненими

частинами за допомогою знаково-символічних засобів навчання. Кінцевою метою такого структурування навчального матеріалу є отримання повноцінних знань з дисципліни, що вивчається, причому ці знання мають характеризуватися глибиною, системністю та узагальненістю. Також багато вчених вважають, що за допомогою наочних засобів навчання можна розвивати пізнавальну діяльність студентів, навчати застосовувати отриманні знання на практиці та в майбутній професійній діяльності.

Як показав багаторічний досвід педагогічної діяльності авторів при викладанні ними вищої математики, велику допомогу в засвоєнні матеріалу надає так званий метод «узагальнюючих таблиць».

Основною дидактичною функцією таких «узагальнюючих таблиць» є поглиблення теоретичних знань студентів, практичних навичок в розв'язанні професійних завдань.

В «узагальнюючих таблицях» з вищої математики теоретичний матеріал надається в об'ємному вигляді (в одній таблиці вміщується теоретичний матеріал цілої теми дисципліни), що дає можливість студенту осягнути зв'язки між теоретичними поняттями та практичними навичками та уміннями.

Для прикладу розглянемо основні принципи і методику викладання тем «Векторна алгебра» та «Аналітична геометрія» та застосування в них «узагальнюючих таблиць». Стійкі знання та практичні навички з цієї теми необхідні в подальшому для вивчення аналітичної геометрії, технічної механіки, фізики та інших дисциплін, рішенню різних прикладних задач.

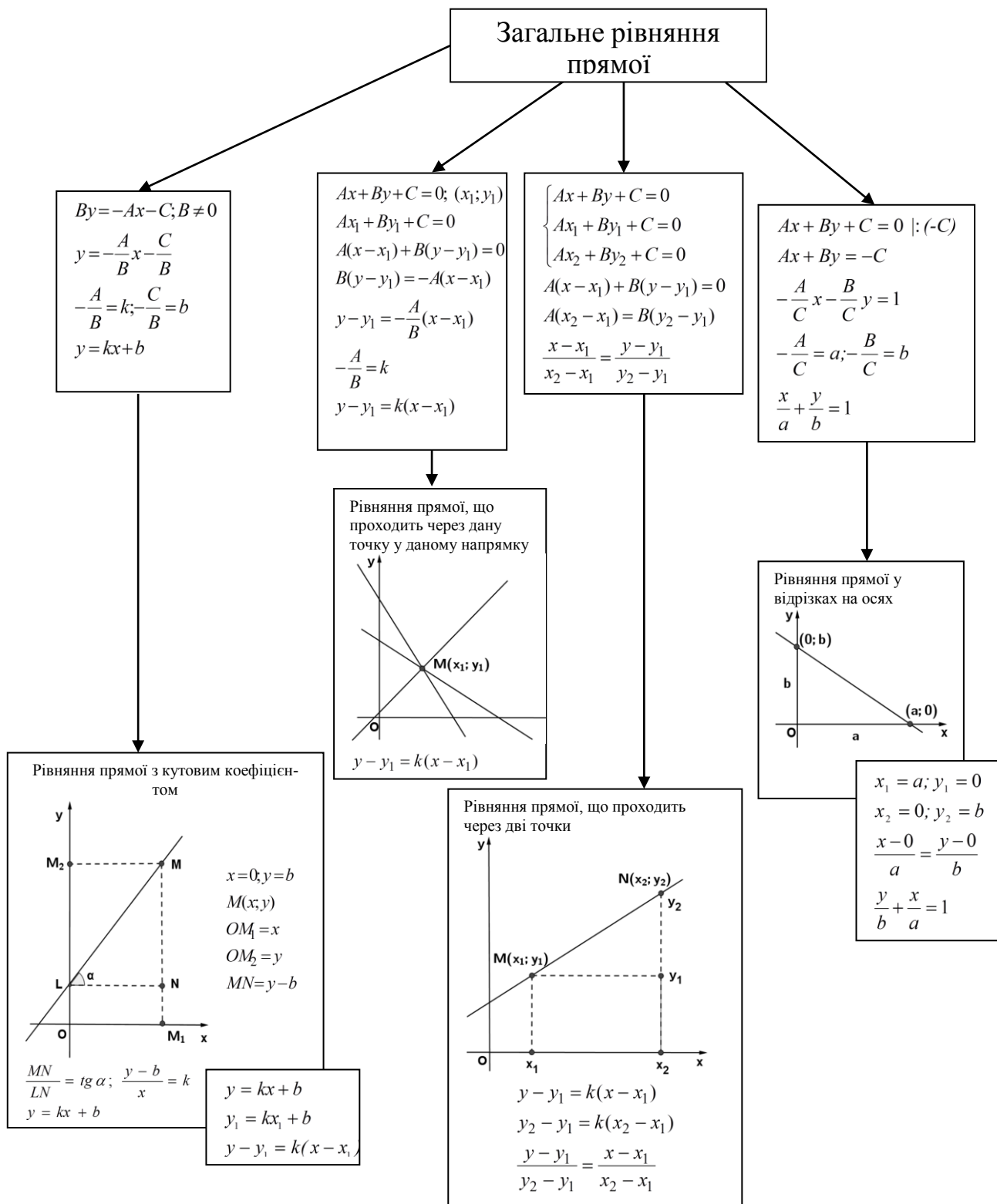
Після теоретичних відомостей про вектори, як спрямовані відрізки, базисні вектори, запис вектора через координати, проєкції вектора на осі, лінійні операції над векторами та їх властивості, вивчаються різні види добутоків векторів, а саме скалярний, векторний та мішаний добуток векторів. Виводяться необхідні формули, вивчаються властивості цих добутоків та області їх застосування. Щоб полегшити сприймання відомостей цих складних понять, нами застосовується «узагальнююча таблиця» (табл. 1). [2]

Аналогічно було розроблено «узагальнюючі таблиці» за темою «Аналітична геометрія». Після теоретичних відомостей про основні поняття аналітичної геометрії, а саме визначення систем координат, рівняння прямої на площині розглядаються різні види рівняння прямої на площині, а саме загальне рівняння, рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом, рівняння прямої у відрізках на осях, рівняння пучка прямих, рівняння прямої, що проходить через дві задані точки. При цьому отримання усіх таких видів рівнянь відбувається із залученням загального рівняння прямої на площині. Різноманіття видів рівняння прямої на площині пов'язане з різними практичними та прикладними задачами, що розв'язує аналітична геометрія. Тому для студентів часто буває важко визначитися саме з тим видом рівняння прямої на площині, що має бути застосований для розв'язання тієї чи іншої задачі. Розроблена «узагальнююча таблиця» за темою «Аналітична геометрія» (табл. 2) дає можливість студенту зорієнтуватися у виборі певного виду рівняння прямої на площині.

Таблиця 1 – Узагальнююча таблиця з теми «Векторна алгебра»

Скалярний добуток	Векторний добуток	Мішаний добуток
1. Означення $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos \alpha$	1. Означення $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{c}$ 1) $ \vec{c} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \sin \alpha$; 2) $\vec{c} \perp \vec{a}; \vec{c} \perp \vec{b}$; 3) $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ - права трійка	1. Означення $\vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c} = (\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c}$
2. Властивості $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$ $\vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{a} \cdot \vec{c}$ $\vec{a} \cdot \vec{a} = \vec{a} ^2$ $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0, \text{ якщо } \vec{a} \perp \vec{b}$	2. Властивості $\vec{a} \times \vec{b} = -\vec{b} \times \vec{a}$ $\vec{a} \times (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \times \vec{b} + \vec{a} \times \vec{c}$ $\vec{a} \times \vec{b} = 0, \text{ якщо } \vec{a} \parallel \vec{b}$ $\vec{a} \times \vec{a} = 0$	2. Властивості $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c} = -(\vec{a} \times \vec{c}) \cdot \vec{b} = -(\vec{c} \times \vec{b}) \cdot \vec{a}$ $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c} = \vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c})$
3. Вираз через координати $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$	3. Вираз через координати $\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$	3. Вираз через координати $\vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c} = \begin{vmatrix} a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \\ c_x & c_y & c_z \end{vmatrix}$
4. Застосування а) кут між векторами $\cos \alpha = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{ \vec{a} \cdot \vec{b} }$ б) умова перпендикулярності векторів $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ в) якщо вектор \vec{F} - постійна сила, вектор \vec{S} - переміщення, то робота сили \vec{F} на цьому переміщенні визначається формулою $\vec{F} \cdot \vec{S} = \vec{F} \cdot \vec{S} \cdot \cos \alpha,$ де α - кут між векторами \vec{F} та \vec{S}	4. Застосування а) площа паралелограму $S = \vec{a} \times \vec{b} $ б) площа трикутника $S = \frac{1}{2} \vec{a} \times \vec{b} $ в) умова колінеарності векторів $\vec{a} \times \vec{b} = 0$ г) момент сили $\vec{m}_0(\vec{F})$ відносно початку координат $\vec{m}_0(\vec{F}) = \vec{r} \times \vec{F},$ де \vec{r} - радіус-вектор точки прикладення сили	4. Застосування а) об'єм паралелепіпеду, побудованого на векторах $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ як на ребрах $V = \pm \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c}$ б) об'єм піраміди, побудованої на векторах $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ $V = \pm \frac{1}{6} \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c}$ в) умова компланарності векторів $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ $\vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \vec{c} = 0$

Таблиця 2 – Узагальнююча таблиця з теми «Аналітична геометрія»



Як відомо, зараз використання паперових підручників мінімізується, тому такі «узагальнюючі таблиці» дають можливість відійти від традиційної подачі програмного матеріалу. Також «узагальнюючі таблиці» можна застосовувати як частини лекцій, що представляються у вигляді презентацій. Важливу роль такі таблиці можуть мати при використанні дистанційної форми навчання.[3, 4] Відтворене в таблицях поєднання наочності та теоретичного матеріалу дозволяє

інтенсивніше засвоювати теоретичний матеріал, в нашому випадку з вищої математики, розвиває образне та логічне мислення. Застосування «узагальнюючих таблиць» покращує навички самостійної роботи з теоретичним матеріалом дисципліни та дозволяє відокремлювати найважливіші положення теоретичного матеріалу [3].

Відомо, що неодноразове повторення матеріалу є запорукою міцних знань, сприяє їх подальшому довготривалому запам'ятовуванню. Як показав наш досвід, узагальнюючі таблиці допомагають студентам систематизувати матеріал, краще засвоїти його, розв'язувати задачі на самостійних та практичних заняттях, екзаменах та заліках.

В процесі впровадження «узагальнюючих таблиць» при викладанні вищої математики авторами було проведено опитування студентів про доцільність такого впровадження, більшість з опитуваних відмітила користь від їх застосування.

Таким чином, на нашу думку, складати узагальнюючі таблиці можна рекомендувати наприкінці кожної теми, що значно підвищить ефективність навчального процесу.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Кудрявцев И.Д. Современная математика и ее преподавание / И.Д. Кудрявцев – М., Наука, главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 176 с.
- [2] Зборовська І.А. Вища математика. Ч. 1, Елементи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія. Навчальний посібник. / І.А. Зборовська // ОІСВ, Одеса, 2001. – 127 с.
- [3] Ткач Ю.М. Технологізація процесу навчання вищої математики / Ю.М.Ткач // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. – Випуск 62. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2012. – С. 346–351.
- [4] Шунайлова С.А. Теоретические основания и педагогические условия повышения качества математической подготовки студентов [Текст] / С.А. Шунайлова // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 10. – С. 79–81.

СЕКЦІЯ 6
ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ

АНАЛІЗ КОНТЕКСТУ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ISO 9001:2015

Сілонова Н.Б.¹;Тетерін О.С.²

1 – к.б.н., доцент, доцент у кафедрі стандартизації та сертифікації с.-г. продукції, НУБіП України, м. Київ, Україна (silonova@ukr.net)

2 – студент магістратури, НУБіП України, м. Київ, Україна (teterin1066@gmail.com)

Анотація – Вагомою відмінністю стандарту ISO 9001:2015 від його попередньої версії є вимога про проведення організацією аналізу середовища свого функціонування. Здійснено аналіз контексту переробного підприємства, який дозволяє передбачити можливі ризики та розробити заходи їх мінімізації або усунення.

Ключові слова – контекст, SWOT-аналіз, середовище, система менеджменту якості, ризик.

ANALYSIS OF THE CONTEXT OF THE PROCESSING ENTERPRISE IN ACCORDANCE TO THE REQUIREMENTS OF ISO 9001: 2015

Silonova N.¹; Teterin O.²

1 – PhD, Biochemistry, associate professor, NULES of Ukraine, Kyiv, Ukraine (silonova@ukr.net)

2 – graduate student, NULES of Ukraine, Kyiv, Ukraine (teterin1066@gmail.com)

Abstract – A significant difference of the standard ISO 9001: 2015 from its previous version is the requirement for an organization to analyze its operating environment. The analysis of the context of the processing enterprise is carried out, which allows to predict possible risks and develop measures for their minimization or elimination.

Keywords – context, SWOT analysis, environment, quality management system, risk.

Сучасний рівень глобалізації диктує нові вимоги, що підвищують конкуренцію в усіх галузях економіки. Сьогодні, не достатньо просто показати хороші результати діяльності, для залучення споживачів і інвесторів компаніям необхідно підтвердити свій високий рівень управління, який полягає в розробці системи управління якістю (СУЯ). Не стала винятком і галузь сільського господарства.

Багато нововведень, які раніше виступали в якості рекомендацій в інших стандартах на системи управління, на відміну від яких ISO 9001: 2015 увібрав в себе цікаві і сучасні інструменти, глибоке розуміння і застосування яких дозволяє досягати більших успіхів. Наприклад, ISO 9004: 2009, в пункті 4.3 рекомендував організації «здійснювати моніторинг середовища, виявляти і оцінювати ризики, пов'язані із зацікавленими сторонами і їх мінливими потребами, приймати рішення про впровадження змін та інновацій в організації з метою збереження і поліпшення показників діяльності організації» [1].

ISO 9001:2015 згадує «середовище», використовуючи термін «Контекст», і в пункті 3.24 говорить, що контекст організації складається з бізнес-середовища, а також поєднання внутрішніх і зовнішніх чинників і умов, які можуть мати вплив на підхід організації до її продукції, послуг, інвестицій і зацікавлених сторін. Тобто, стандарт вимагає імплементувати засади стратегічного менеджменту та вивчати контекст, розглядати його і будувати стратегію досягнення результатів, прагнучи вчасно визначити і при можливості виключити небажані впливу конкурентних, законодавчих, економічних або інших обставин. Розуміння суті «контексту» вже протягом багатьох десятиліть засто-

совується відомими світовими компаніями, чий досвід часто служить основою при створенні стандартів ISO серії 9000 [2].

В якості одного з інструментів визначення контексту організації великою популярністю користується SWOT аналіз, як метод стратегічного планування, що полягає у виявленні факторів внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства.

В теперішній час, коли конкурентна боротьба в окремих галузях економіки зростає в результаті скорочення попиту та спаду виробництва, на перший план виходить потреба визначення керівництвом підприємства чіткого плану дій, що дозволить ефективно використовувати сильні сторони і можливості діяльності підприємства. Також необхідно враховувати такі загрози, як діяльність конкурентів, як існуючих, так і потенційно-нових. Подібне раціональне планування дозволить значно знизити ризик негативних наслідків при прийнятті тих чи інших управлінських рішень. Одним з основних інструментів стратегічного управління, що оцінюють в комплексі внутрішні і зовнішні чинники, що впливають на розвиток компанії є SWOT-аналіз.

На сьогоднішній день SWOT-аналіз широко застосовується в різних сферах діяльності. Його перевагами є можливість встановити зв'язок між сильними та слабкими сторонами, які притаманні організації, а поєднання негативних і позитивних факторів, що впливають на діяльність підприємства як ззовні, так і зсередини, допомагає належним чином оцінити можливості, які відкриваються перед компанією в перспективі [3].

SWOT-аналіз був обраний відповідно до вимог ISO 900:2015, як найбільш ефективний інструмент для представлення зовнішнього та внутрішнього контексту організації. Методологія і отримала свою назву як аббревіатуру з перших літер слів: S – переваги (strength); W – недоліки (weaknes); O – можливості (opportunities); T – загрози (threats).

<p>S</p> <ul style="list-style-type: none"> • Великий об'єм виробництва • Стабільне положення на ринку • Висока якість продукції • Висококваліфікований персонал • Впізнаваний бренд 	<p>W</p> <ul style="list-style-type: none"> • Вихід на ринок більш сильних конкурентів • Моральний і фізичний знос обладнання • Менша заробітна плата чим середня по області
<p>O</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пропозиції співпраці із сторони вітчизняних компаній • Невдала поведінка конкурентів • Поява нового постачальника • Удосконалення технологій виробництва • Пропозиції співпраці із сторонами іноземних компаній • Зниження цін на сировину • Зниження податкової ставки 	<p>T</p> <ul style="list-style-type: none"> • Зміна рівня цін • Велика конкуренція • Ріст безробіття • Перебої з постачанням продукції • Ріст інфляції • Поява принципово нового товару • Нестабільна політична ситуація в країні

Рисунок 1 – Взаємозв'язок сильних та слабких сторін, можливостей та загроз переробного підприємства

SWOT-аналіз використано для подальшого вивчення контексту організації та розроблення передумов для визначення ризиків та можливостей,

адже успішна стратегія повинна бути спрямована на усунення слабких сторін, що є ризиками для розвитку підприємства, через те, що вони заважають її діяльності та не дають використовувати привабливі можливості. Записи SWOT-аналізу повинні бути включені до документації СМЯ, а інформація, надана під час аудиту, повинна бути конфіденційною та захищеною.

За допомогою даного методу визначено внутрішній контекст діяльності підприємства, який характеризують питання, пов'язані з цінностями, культурою, знаннями і продуктивністю організації та зовнішній контекст, який передбачає правові, технологічні, конкурентоспроможні, ринкові, культурні, соціальні та економічні аспекти діяльності підприємства.

Підвищити рівень об'єктивності даних при проведенні аналізу внутрішнього середовища підприємства допоможуть методи, рекомендовані системами менеджменту якості – аудит і самооцінка. Використання методики самооцінки, регламентованої ДСТУ ISO 9004-2012, передбачає оцінювання рівня зрілості за основними ключовими елементами, зіставлення характеристик поточного стану з прикладами, перерахованими в таблиці по самооцінюванню.

Таким чином, метод може бути застосований в умовах будь-якого виробничого підприємства; адаптований до об'єкта дослідження будь-якого рівня; вільний вибір аналізованих елементів залежно від поставлених цілей; використовується для оперативного контролю діяльності організації та стратегічного планування на тривалій період.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Филатов Е.И. Новые версии ISO 9000 и ISO 9001: основные изменения [Текст] / Е.И. Филатов // Методы менеджмента качества. – 2016. – № 5. – С. 36–42.
- [2] Quality management principles [Electronic recourse] / Switzerland : ISO. – Accessed mode : http://www.iso.org/iso/ru/qmp_2012.pdf.
- [3] Калініченко А. Ю. Стратегічний аналіз середовища функціонування підприємства харчової промисловості на основі використання технологій SWOT та PEST-аналізу / А. Ю. Калініченко // Управління розвитком. – 2013. – № 18. – С. 14–18.

МЕНЕДЖМЕНТ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ БАНКІВ

Ботвіна Н.О.¹; Згадова Н.С.²

1 – д.е.н., професор, завідувач кафедри економіки та управління Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (nataliabotvina@ukr.net)

2 – к.е.н., доцент кафедри економіки та управління Одеської державної академії технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (nataliz_225@ukr.net)

Анотація – На сучасному етапі розвитку ринкової економіки України уже тривалий час є актуальним питання щодо пошуку шляхів підвищення соціально-економічної ефективності банківської діяльності. Банківські установи є важливим елементом фінансової системи будь-якої держави і їх головне призначення полягає у необхідності забезпечення процесу розширеного відтворення виробництва та безперервного здійснення розрахунків між економічними суб'єктами.

Ключові слова – банки, управління, грошова маса, підприємництво.

MANAGEMENT OF FINANCIAL AND ECONOMIC ACTIVITIES OF BANKS

Botvina Natalia¹; Zgadova Natalia²

1 – DSc, professor, head of department of economics and management, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (nataliabotvina@ukr.net)

2 – Phd, associate professor, of department of economics and management, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (nataliz_225@ukr.net)

Abstract – At the current stage of development of a market economy of Ukraine, for a long time, a relevant issue is about finding ways to increase the socio-economic efficiency of banking activity. Banking institutions are an important element of the financial system of any state, and their main purpose is to sustain a process of extended resumption of production and continuous implementation of settlements between economic actors.

Keywords – banks, managements, amount of money, enterprise.

В умовах нестабільної ситуації в Україні банківська сфера повинна проявляти такі бізнесові підходи, як: висока організованість, чіткість та стабільність роботи, корпоративна культура, висококваліфікований персонал, тощо. Ще донедавна, поняття «соціальна відповідальність бізнесу» було досить новим та незвичним. Сьогодні банки, що дбають про свій імідж, включають це поняття та планують свої заходи згідно з концепції соціальної відповідальності [1].

Ефективне функціонування банків неможливе без створення відповідної системи управління фінансами.

Проблемам розвитку банківської системи приділяється значна увага, як з боку науковців, так і з боку практиків, що є цілком закономірним, оскільки всі фінансові та соціально-економічні явища, які відбуваються в державі, стосуються й банківської системи. Ця здатність трансформувати залучені та позичені кошти в надані кредити та здійснені інвестиції впливає на процес перерозподілу грошової маси в країні між різними галузями економіки та суб'єктами економічної діяльності. Стабільність банку і довіра до нього базується на результатах фінансово-економічної діяльності, яка тісно пов'язана з формуванням ефективної системи управління фінансами.

В 90-х роках минулого століття банківська діяльність була однією з найприбутковіших сфер підприємництва. Проте, останнім часом це вже не відповідає дійсності, оскільки погіршуються фінансові результати діяльності вітчизняних банків, що пояснюється такими причинами: фінансово-економічна криза, значне зростання витрат порівняно з недостатнім надходженням коштів для їх покриття,

необхідність відволікання значних ресурсів для формування резервів під неякісні активи. На теперішній час ситуації, яка склалася в Україні, проблеми управління фінансово-економічною діяльністю банків стають першочерговими, а тому банківським установам для посилення їх ринкових позицій необхідно вдосконалити систему управління фінансами [2].

Перед українськими банками постають проблеми, успішне розв'язання яких впливатиме на подальший їх фінансово-економічний розвиток, тобто: капіталізація банківських установ, покращення якості їх активів [3], забезпечення фінансової стійкості, прибутковості та вдосконалення системи управління фінансами. Збільшення суми власного капіталу українських банків є необхідністю, викликаною часом, оскільки обсяг їх власного капіталу, порівняно з міжнародними банками, є незначним [4], а вдосконалення процесу управління фінансами дасть можливість вітчизняним банкам ефективно співпрацювати з міжнародними фінансовими організаціями та установами, отримуючи значні обсяги фінансових ресурсів.

На діяльність української банківської системи негативно впливають такі чинники:

- нестабільність політичного середовища;
- недосконалість законів;
- недовіра до банків;
- нерозвиненість фінансового та фондового ринків;
- низькі, або взагалі відсутні, темпи економічного зростання.

Вказані проблеми характеризують зовнішнє середовище, в якому вітчизняні банки змушені здійснювати свою фінансово-економічну діяльність і не мають можливості впливати на нього [5].

Процес розвитку та становлення банківської системи України відбувався досить швидкими темпами та його можна вважати революційним, оскільки вітчизняні банки за двадцять років незалежності України пройшли такий шлях розвитку, який кредитні установи високорозвинених країн світу проходили десятиліттями [6]. У зв'язку з цим, в Україні і виник науковий інтерес до банківської справи, зокрема до досліджень фінансового менеджменту в банках.

Методологічні засади процесу управління фінансово-економічною діяльністю банків у вітчизняній науці остаточно не сформовані та недостатньо опрацьовані. Наукові дослідження спрямовані на вирішення окремих практичних або теоретичних питань. І, як свідчить діяльність банків, для підвищення їх стабільності, надійності та ефективності – існуючих наукових досліджень ще недостатньо. Тому проблеми управління фінансово-економічною діяльністю банків вимагають вдосконалення прикладних питань та теоретичного узагальнення і обґрунтування.

Система управління фінансами банків України – комплекс заходів, спрямованих на визначення стратегії та мети управління фінансово-економічною діяльністю банку, а також оцінювання, виявлення і порівняння одержаних фінансових результатів із запланованими.

Зараз назріла потреба у вдосконаленні системи управління фінансами банку, яка базується на методологічних засадах фінансового менеджменту з урахуванням сучасних реальних умов ведення банківського бізнесу та особливостей національної економіки.

Успішність фінансово-економічної діяльності банківської установи суттєво

залежить від ефективності системи управління фінансами, в процесі формування якої необхідно поєднати контроль за рівнем грошових потоків із оцінкою фінансових результатів діяльності банку.

Сьогодні проблема управління фінансово-економічною діяльністю банків залишається однією з найактуальніших. Тому, для потреб практики необхідно сформулювати рекомендації та пропозиції, що являють собою результат наукового дослідження:

– слід досліджувати та вивчати позитивний зарубіжний досвід, адаптувавши його до українських умов та реалій здійснення банківської діяльності, можливостей і традицій вітчизняної банківської системи.

– необхідно розробляти нові та вдосконалювати існуючі методи і прийоми управління фінансово-економічною діяльністю банку, оскільки реальні умови ведення банківського бізнесу в Україні потребують постійного пошуку нових методологічних рішень.

Водночас можуть виникати ситуації, коли керівникам кредитних установ необхідно вирішувати проблеми щодо управління фінансово-економічною діяльністю банку. Але наука ще не може дати відповіді на деякі питання. Тому побудова та постійне вдосконалення комплексної системи управління фінансами є необхідністю для здійснення надійного та ефективного процесу управління фінансово-економічною діяльністю банків.

ВИСНОВКИ: банк повинен готувати щорічний звіт з управління його фінансово-економічною діяльністю, у якому має бути така інформація:

– перелік всієї фінансової діяльності, що призвела до прибутків та збитків за останній звітний період;

– статистика усіх негативних наслідків фінансово-економічної діяльності за минулі роки;

– прогноз недоотримання доходів та можливих збитків на наступні роки;

– інформація про дотримання та реалізацію основних принципів і функцій управління фінансами.

Система управління фінансами банку повинна будуватись на цілях, функціях та принципах управління, які потрібно своєчасно узгоджувати з низкою інших фінансово-економічних критеріїв ефективного функціонування банківської установи, а також слід враховувати людський чинник та необхідність забезпечувати здійснення фінансово-економічної діяльності банку в умовах жорсткої боротьби за фінансові ресурси.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Ботвіна Н. О. Соціальна відповідальність банків в умовах економічної кризи в Україні / Н. О. Ботвіна // Науково-виробничий журнал Бізнес-навігатор – Херсон. – 2009. – № 1(16). – С. 23–29.
- [2] Міщенко В. Проблеми капіталізації та консолідації банківської системи України / В. Міщенко // Вісник НБУ. – 2015. – № 10. – С. 2–7.
- [3] Шульженко Г. М. Оцінка капіталізації банківської установи / Г. М. Шульженко, К. Ф. Черкашина // Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України. – 2017. – Вип. 31. – С. 316–323.
- [4] Міщенко В. І. Удосконалення управління проблемними активами банків / В. І. Міщенко, А. І. Граділь // Фінанси України. – 2009. – № 10. – С. 43–54.
- [5] Слобода Л. Напрями вдосконалення роботи банків України з проблемними активами в посткризовий період / Л. Слобода, Н. Дунас // Вісник НБУ. – 2016. – № 4. – С. 46–51.
- [6] Лисенок О. В. Система управління фінансами банку / О. В. Лисенок // Формування ринкових відносин в Україні: зб. наук. праць. – Вип. 6 (145) / наук. ред. І. Г. Манцуров. – К., 2013. – С. 116–121.

ВИНАХОДИ НІКОЛИ ТЕСЛИ ЯК ВЕЛИКА КІСТКА У ГОРЛІ НАФТОВОЇ МОНОПОЛІЇ

Заярна О.М.¹

1 – магістр, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна
(olgazaya1612@gmail.com)

Анотація – В статті розглянуто біографію видатного винахідника та інженера Ніколи Тесла, розглянуто його винахід бездротової передачі енергії та здобуття електроенергії з поля землі. Поставлено риторичне запитання про альтернативний світ та вигідність його винаходів для світових монополістів.

Ключові слова – Нікола Тесла, бездротова передача електричної енергії, Моргани Ротшильди та Рокфеллери, кістка у горлі, монополісти

TESLA'S INVENTIONS AS A BURR IN THE SADDLE OF OIL MONOPOLY

Zayarna O.N.¹

1 – master of science, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine
(olgazaya1612@gmail.com)

Abstract – The article deals with the biography of the outstanding inventor and engineer Nikola Tesla, his invention of wireless transmission of energy and the generation of electricity from the field. A rhetorical question about the alternative world and the utility of its inventions for world monopolists is posed.

Keywords – Nicolas Tesla; wireless energy transmission; Morgans Rotshields and Rockfellers; a burr in the saddle; monopolists;

Нікола Тесла (1856 – 1943) – геніальний фізик, винахідник та відомий у всьому світі інженер.

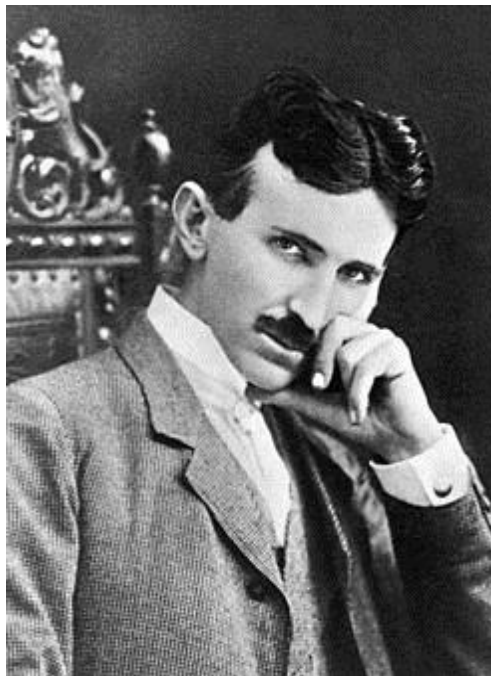


Рисунок 1 – Фотографія Н. Тесли

Я можу своїм проектом забезпечити енергією усі потреби – екологічно чистою енергією.
(Нікола Тесла)

Відомий на весь світ та неповторний своїми провідними ідеями та створеннями винахідник народився у родині сербського священика, в селі Сміляни на території сьогоднішньої Хорватії.

Після закінчення Празького університету та Політехнічного інституту у Граці в 1882 році, він переїжджає до Парижу та влаштовується працювати у велику компанію. У наступному році він збирає перший електромотор та у 1884 році знайомиться з Томасом Едісоном. Це знайомство було ключовим у його житті, оскільки саме Едісон запрошує Теслу до Нью-Йорку обійняти посаду інженера з ремонту генераторів та електродвигунів. Через розбіжності та різні погляди між двома винахідниками, Тесла звільняється з посади та засновує власну компанію. У 1888 році він продає 40 своїх патентів на суму в один мільйон доларів, що дає йому час та змогу займатися лише своїми винаходами.

В 1888–1895 роках Нікола Тесла проводить дослідження в області магнітних полів та високих частот. У 1899–1900 у невеликому місті Колорадо Спрінгс йому вдається довести теорію можливості передачі електроструму крізь Землю. У наступному році він повертається до Нью-Йорку та на інвестиції банкіра Джона Пірпонта Моргана, будує вежу для налагодження трансатлантичного зв'язку. Але пізніше він зізнається Моргану, що його основною метою був не зв'язок, а можливість бездротової передачі електричної енергії в будь-який куточок Землі. Якщо говорити про його винаходи та патенти, нам не вистачить місця у цій статті. Це були: електродвигуни, електрогенератори, випрямлячі, флуоресцентні лампи, перший зразок генератора двохфазного змінного струму та інше. Зупинімося ж на його винаході способу бездротової передачі енергії.

На рис. 2 ми можемо побачити фотографію славнозвісної вежі «Трансатлантичного зв'язку», якою був перший прототип електропередачі енергії. Частота роботи вежі була 160 кГц та здатність передачі напруги була неймовірною.



Рисунок 2 – США, Колорадо 1899 рік

Але ще неймовірнішим для тих часів відкриттям була теорія про «ефір» як не тільки засіб передачі сигналу, енергії та імпульсів так і біополе, насичене струмом, з якого можна видобувати електричну енергію, за допомогою генератора Тесли. На жаль, на сьогоднішній день ми це можемо залишити серед міфів, тому що ні прототипу, ні документів з розробки не було залишено сьогоденню.

Концептом Ніколи Тесли та основною задумкою було використання безкоштовної енергії у будь-якому місці. Якщо мова йде про безкоштовність використання такого ресурсу, який мав змогу замінити вугілля, коли мова йде про опалення, замінити паливо, коли мова йде про транспорт та про постійне постачання фабрик, усіх індустріальних об'єктів – це є найімовірнішою кісткою у горлі нафтових монополістів.

Серед перших компаній-монополістів США у нафтовій промисловості ми можемо назвати «Ексен Корпорейшен» та «Мобайл Ойл», які було створено у 1882 році. Ці компанії, як і багато інших, є власністю декількох сімей-магнатів, таких як Ротшильди, Рокфеллери та Моргани. Постає питання чи вигідно буде тим же Морганам відмовитися від тотального контролю над усім світом за допомогою постійного постачання ресурсів? Відповідь пряма – їм це не вигідно.

Якщо уявити альтернативну історію, коли винаходи Тесли таки прийняті та використовуються у повсякденні – можна побачити альтернативний чистий світ без вихлопних газів, отрутних речовин, як результату горіння вугілля та нафтопродуктів, світ з безкоштовною електроенергією, транспортом, більш розвиненою промисловістю та інше.

На сьогоднішній день, як для усього світу, так само й для України, однією з найбільш актуальних проблем у державній енергетиці є проблема енергоефективності та енергозбереження. З кожним днем суспільство потребує все більш енергії для забезпечення повсякденних потреб, що зумовлено стрімким зростом розвитку новітніх технологій та комунікацій. Сьогодні жоден з нас не зможе уявити собі життя без новітніх технологічних винаходів, таких як: мобільні телефони, планшети, комп'ютери, електричні побутові прилади, смарт годинники та інше, котрі потребують постійного використання електроенергії.

Кожен Ват та Кіловат енергії, яку ми потребуємо кожен день – є під контролем монополістів. Чому ми повинні платити за те, що лежить перед нами у полі Землі, чому ми не використовуємо альтернативну енергію магнітного поля нашої планети, чому забруднюємо її кожен день викидами з атомних станцій, нафтопродуктами та іншими ресурсами? Адже відповідь перед нами – відповіддю на це запитання є загадкова смерть винахідника при загадкових обставинах 8 січня 1943 року у готелі «Нью Йоркер», під пильним наглядом ФБР.

У 1899 році винахідник дав своє останнє інтерв'ю журналісту Джону Сміту, ми можемо побачити що він хотів віддати людству:

Тесла: «Я хотів освітлити всю Землю. Електрики цілком достатньо для того, щоб створити друге Сонце. Світло обертається навколо екватора, як кільце навколо Сатурна. Людство не готове до величі і добра. У Колорадо-Спрінгс я освічував землю електрикою. Також можна отримувати й інші енергії, такі як позитивна ментальна енергія. Вона міститься в музиці Баха, Моцарта або у віршах великих поетів. Сама Земля містить енергії Радості, Миру і Любові. Їх прояви банальні: квітка, що росте з ґрунту, їжа, яку ми отримуємо, і все, що значить для людини Батьківщина. Я провів роки у пошуках способу, як змусити цю енергію сильніше впливати на людей. Красою і запахом троянд можна користуватися в медичних цілях, а сонячними променями – як їжею. Життя має нескінченну кількість форм, і обов'язок вченого – знаходити їх в кожній формі матерії.»

«... Але мене перемогли...»

Нажаль, після смерті Тесли усі документи по його розробках було помічено грифом таємності та вилучено від суспільства.

ВИСНОВКИ: У нашій статті ми розглянули біографію видатного винахідника Нікола Тесли, освітили його основне відкриття щодо безкоштовної електроенергії для всього людства та зрозуміли, що, нажаль, він був кісткою у горлі нафтової монополії та представників заможних сімей, що контролюють головні ресурси нашого світу. Після його смерті усі розробки було припинено, а документи було помічено грифом таємності

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Джон Дж. О'Нил. Геній, бьющий через край. Жизнь Никола Теслы / Джон Дж. О'Нил. – М.: Саттва, 2014. – 320 с.
- [2] Ржонсницкий Б.Н. Никола Тесла. Жизнь замечательных людей. – Серия биографий. – Выпуск 12 – Научная редакция и предисловие доктора технических наук проф. Г.И. Бабата. – М.: Молодая гвардия, 1959 – 46 с.
- [3] Тесла Никола. Никола Тесла. Патенты. – М.: Агни, 2016. – 496 с.
- [4] С.М., Передача энергии без проводов как средство установления всеобщего мира, журнал «Электричество», 1905 г., – № 9–10 – С. 136–138.
- [5] Електронний ресурс: <https://shlyhta.com.ua/ostannie-interviu-tesly-mene-peremohly-ia-khotiv-daty-bezkoshtovne-svitlo-vsimg/>.

ПРОБЛЕМА ЕНЕРГЕТИКИ В ЯПОНІЇ

Боряк К.Ф.¹; Юсіфов О.С.²; Михайлюк Х.В.³

1 – д.т.н., доцент, завідувач кафедри метрології та метрологічного забезпечення, Одеська державна академія технічного регулювання і якості, Одеса, Україна, ndi.pssem@gmail.com

2 – магістр, Одеська державна академія технічного регулювання і якості, Одеса, Україна, [dahreinazan@gmail.com](mailto:dahreinzan@gmail.com)

3 – магістр, Одеська державна академія технічного регулювання і якості, Одеса, Україна

Анотація – Під час аналізу даної теми на прикладі Японії розглянута проблема використання атомної енергетики. В роботі описані події, які стали причиною відмови країни від використання атомних електростанцій і перехід на альтернативні джерела енергії. Внаслідок цієї відмови економіка Японії зазнала значних втрат. Також через використання альтернативних джерел енергії країна провалила свій план по скороченню викидів в атмосферу парникових газів. Тому влада держави прийняла рішення повернутися до використання атомної енергетики, однак за умови впровадження суворих правил для безпечної експлуатації АЕС

Ключові слова – економіка, АЕС, джерела енергії, реактор

PROBLEM OF ENERGY IN JAPAN

Boryak K.F.¹; Yusifov O.S.²; Mikhailuk K.V.³

1 – DSc, associate professor, head of the department of metrology and metrology, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine, ndi.pssem@gmail.com

2 – master, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine, [dahreinazan@gmail.com](mailto:dahreinzan@gmail.com)

3 – master, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine

Abstract – In the analysis of this topic on the example of Japan, the problem of using nuclear energy is considered. The paper describes the events that led to the country's refusal to use nuclear power plants and the transition to alternative energy sources. As a result of this failure, the Japanese economy suffered significant losses. Also, due to the use of alternative energy sources, the country failed its plan to reduce greenhouse gas emissions. Therefore, the state authorities have decided to return to the use of nuclear power, but only after implementation of strict rules for the safe operation of nuclear power plants.

Keywords – economy, nuclear power plant, energy sources, reactor.

Високорозвиненій країні Японії вдалося досягти високого рівня добробуту в минулому столітті, проте катастрофа на АЕС «Фокусима-1», яка сталася 11 березня 2011 року, поставила під загрозу економіку країни. Трагедія привела до масових протестів, які призвели до відмови у використанні атомної енергетики. Внаслідок цього влада Японії прийшла до рішення припинити роботу ядерних реакторів на 48 станцій АЕС на території усієї держави та замінити атомну енергетику альтернативною. Відповідно, владі довелося збільшити імпорт нафти, газу, вугілля й інших ресурсів, оскільки власних у країні було не досить для задоволення власних потреб. Приміром, в Країні висхідного сонця нафти понад 3 мільйони тонн, коли в Росії, за різними даними, 13-20 мільярдів. При цьому, за показниками 2016 року, населення першої складає 127 мільйонів, а другої – 144,3 мільйона.



Рисунок 1 – Аварія на АЕС «Фокусима-1»

Відходячи від атомної енергетики, Японія зіткнулася з проблемою торгового дефіциту, який досяг рекордної відмітки в 2012 році. Перехід на закордонні джерела енергії привів до зростання японського імпорту на 16 %, досягнувши 69 мільярдів доларів. Баланс японської торгівлі підтримувався в основному автомобільною промисловістю. В результаті збільшення експорту японських автомобілів, показник виріс на 14,5 % – до 59 мільярдів доларів. Але з такими показниками країні було складно довго протриматися. Синдзо Абэ, прем'єр-міністр Японії, неодноразово робив заяву, що економіка країни загине без використання АЕС.

Через чотири роки після трагедії влада країни вирішила відновити роботу АЕС. Першим був запущений реактор АЕС «Сендай» на острові Кюсю. З метою заспокоїти громадян керівництво Японії впровадили суворі правила для безпечної експлуатації АЕС. Але, попри це, обурення серед населення було у зв'язку з минулими подіями. Ученими було підраховано, що аварія на АЕС «Фокусима-1» принесла збиток у розмірі 166 мільярдів доларів. Це 60 % збитку усіх аварій в атомній енергетиці у світі. Але за кількістю викинутої радіації на першому місці виявився Чорнобиль.

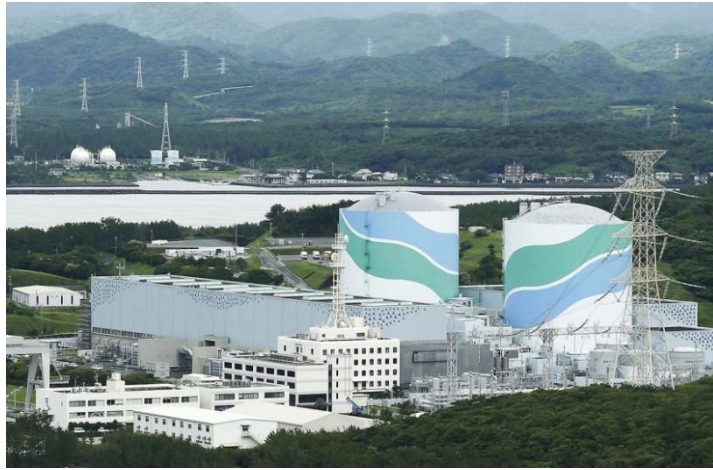


Рисунок 2 – АЕС «Сендай» на острові Кюсю

Незважаючи на усі наслідки та ціну, яку Японія була вимушена заплатити за аварію на АЕС «Фукусима-1», країні все одно не обійтися без атомних станцій. А після рішення влади про зупинку реакторів, японцям довелося щорічно витрачати на електроенергію на \$28, 9 мільярдів більше, ніж раніше. Зрозуміло, що злетіли і ціни на електроенергетику: в середньому вони стали вище на 30%. Крім того, через інтенсивне використання альтернативних видів енергії (нафта, вугілля, газ і т. д.) план Японії по скороченню викидів в атмосферу парникових газів був провалений.

До катастрофи на «Фукусима-1» в країні працювали 54 атомних реакторів. За цим показником Японія займала третє місце у світі, поступившись Франції та США, і перше в Азії. Японські атомні електростанції виробляли близько 30 % електроенергії країни. За підсумками 2017 року, атомна японська енергетика виробила всього 3,61 % електроенергії в країні.

В даний момент на території країни працюють 17 АЕС (53 атомних реакторів), потужність яких складає 46236 МВт. Також 3 реактори потужністю 3300 МВт на стадії будівництва. У планах японської влади ще спорудити 13 реакторів (17915 МВт).

На прикладі Японії ми переконалися, що одного бажання відмовитися від використання АЕС замало, на сучасному етапі це приведе до великих ускладнень та значного зростання цін. Якщо така провідна країна не подужала перехід на альтернативні джерела енергії, то що вже говорити про інші менш розвинені країни.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Из двух зол Япония выберет "Фукусиму" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.pravda.ru/economics/industry/powerengineering/20-09-2013/1175050-japan-0/>
- [2] Япония готовится к новой «Фукусиме» [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.gazeta.ru/science/2015/08/11_a_7682113.shtml?updated#
- [3] Сколько АЭС в Японии [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://unotices.com/page-answer.php?id=52534>
- [4] Атомная энергетика Японии [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Атомная_энергетика_Японии

АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦТВА В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Атамась Г.П.¹; Паладі О.С.²

1 – к.е.н., доцент кафедри економіки та управління, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна (galya.atamas25@gmail.com)

2 – студент, Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса, Україна

Анотація – У статті розглянуто сутність поняття «підприємництво». Наведено аналіз та шляхи покращення функціонування підприємницьких структур Одеської області.

Ключові слова – підприємництво, ризик, інновації, прибуток, підприємницьке середовище.

THE ANALYSIS AND PROSPECTS OF ENTREPRENEURSHIP DEVELOPMENT IN ODESA REGION

Atamas H.P.¹; Paladi O.S.²

1 – PhD, associate professor economics and management department, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine (galya.atamas25@gmail.com)

2 – student, Odesa State Academy of Technical Regulation and Quality, Odesa, Ukraine

Abstract – The article considers the essence of the definition «entrepreneurship». The article contains the analysis and ways of improvement of the functioning of business structures in Odesa region.

Keywords – entrepreneurship, risk, innovation, income, business environment.

Вступ. В сучасних умовах розвитку регіональної економіки велику роль відіграє підприємництво, яке охоплює великі, середні та малі підприємства. Сучасне підприємництво – це невід’ємна складова ринкової господарської системи та стимулятор національної економіки, який дозволяє вирішувати економічні, соціальні, екологічні та інші проблеми. Від розвитку підприємницьких структур залежить багато факторів, серед яких і насичення ринку товарами високої якості, і створення робочих місць, і підвищення добробуту населення та ін. Тому сфера підприємництва та підприємницької діяльності постійно привертає увагу як теоретиків так і практиків.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженню науково-теоретичних підходів до розкриття сутності поняття «підприємництво» присвятили свої праці такі відомі науковці як Л. Безчасний, З. Варналій, В. Гейц, А. Ковальов, В. Савчук, О. Турчинова та ін. Але проблеми регіонального підприємництва в них недостатньо висвітлені, що зумовило актуальність обраної теми дослідження.

Метою дослідження є проведення ретроспективного аналізу функціонування підприємницьких структур Одещини в окремих галузях народного господарства та визначення перспектив їх розвитку.

Виклад основного матеріалу. Підприємництво як економічна категорія є певним типом господарювання, де головним суб’єктом господарювання є підприємець, який раціонально комбінує чинники виробництва на інноваційній основі та на власний ризик організовує та управляє виробництвом з метою отримання підприємницького доходу. Тобто підприємець, який виступає головним господарюючим суб’єктом на практиці впроваджує функції підприємництва, основними з яких є: інноваційна (творча), організаційна, ресурсна, стимулююча (мотиваційна).

Вперше поняття «підприємець» у науковий обіг запровадив економіст Р. Кантільйон, який відмічав, що головною рисою підприємця є уміння ризикувати, передбачати майбутнє, а також поєднувати прагнення до привласнення доходу і можливі втрати. А підприємництво він розглядав як особливий вид новаторської діяльності, яка була пов'язана із ризиком [2].

Термін «підприємництво» в нашій державі було офіційно визнано в Законі України «Про підприємництво» у 1991 році. В іншому законодавчо-нормативному документі – Господарському кодексі України, відмічається, що «підприємництво – це самостійна, ініціативна, систематична, на власний ризик господарська діяльність, що здійснюється суб'єктами господарювання (підприємцями) з метою досягнення економічних і соціальних результатів та одержання прибутку [1].

Розвиток ринкових відносин, вдосконалення законодавчої бази країни дозволяють дійти до висновку, що підприємницька діяльність – це господарська діяльність фізичної чи юридичної особи, яка пов'язана з діяльністю за умов використання інноваційних ідей та підвищеним ризиком, основною метою якої є отримання максимальної величини доходу (або прибутку). Уточнення тут потребує словосполучення «господарська діяльність», тому, що при визначенні «підприємництво» – це особливий вид діяльності, який характеризується наступними ознаками:

- основою підприємницької діяльності є власність підприємця та вільний вибір напрямків і методів діяльності;
- володіння підприємцем ініціативністю, творчістю, інноваційними ідеями;
- існування високого рівня невизначеності та ризику;
- метою здійснення є одержання доходу (прибутку).

Підприємницька діяльність орієнтована на ефективність та досягнення комерційного успіху. Ефективність функціонування підприємницьких структур залежить від комплексу умов, а саме економічних, політичних, правових та ін. Наприклад, серед економічних можна виділити наявність різних форм власності (визначені чинним законодавством держави); серед правових – стабільну законодавчу базу щодо підприємництва та відповідну систему захисту інтелектуальної власності та ін.

Згідно ст. 55 Господарського кодексу України, суб'єкти господарювання, залежно від кількості працюючих та доходів від будь якої діяльності за рік можуть належати до суб'єктів малого підприємництва, у тому числі до суб'єктів мікропідприємництва, середнього або великого підприємництва [1]. Хоча критерій чисельності працюючих найчастіше підпадає під критику як з боку науковців так і практиків. Тому в останній редакції Господарського кодексу з числа СМП виділено під категорію суб'єктів мікропідприємництва, яка обмежена річним обсягом доходу в 2 млн. євро та чисельністю працівників – до 10 осіб. Малі суб'єкти підприємництва з кількістю працівників – до 50 осіб, можуть отримувати річний обсяг доходу до 10 млн. євро, середні суб'єкти підприємництва (кількість працівників до 249 осіб) можуть отримувати річний обсяг доходу до 50 млн. євро.

Результати аналізу офіційних статистичних даних [4] свідчать про те, що в Одеської області підприємницьке середовище представлено великими, середні-

ми та малими суб'єктами господарської діяльності (табл. 1). За період з 2014 р. до 2016 р. у структурі вагоме місце займають малі підприємства (у звітному, 2016 році – 96,1 %). Кількість середніх підприємств коливається по роках в межах 3,4 – 3,8 % та має позитивну динаміку до їх збільшення на 0,2 %. Великі підприємства мають постійний відсоток – 0,1 %. Цікава тенденція простежується у показниках кількісної наявності зайнятих працівників у всіх видах підприємницьких структур. Лідером серед них є середні підприємства. Їх середньорічна чисельність за трирічний період зросла на 8,1 %. За обсягами реалізованої продукції у 2014–2016 рр. найбільша частка реалізації припадає на середні підприємства, на другому місці – малі підприємницькі структури, на третьому – великі. Як свідчить практика, великі підприємства Одеської області представлені промисловістю, середні підприємства охоплюють аграрний сектор економіки, охорону здоров'я та соціальний захист населення, малі підприємства – галузь електроніки, інформатики, сферу послуг, а також аграрний сектор економіки. Підприємці аграрного сектору економіки вносять лівову частку реалізованої продукції в її загальний обсяг.

Взагалі агропродукування Одещини представлено середніми, малими та мікропідприємствами. Однією з поширених форм мікропідприємства є фермерське господарство. Фермерському господарству притаманні всі ознаки підприємництва. Вони є дуже чутливі до змін у ринковій економіці, швидко пристосовуються до потреб споживачів. Але фермерам не завжди вдається реалізувати всі функції підприємництва. Є фактори, які стримують розвиток підприємництва на селі.

По-перше – це фактори суб'єктивного характеру: економічна криза, відсутність підтримки фермерської діяльності з боку держави та пасивна позиція владних структур; нестабільність податкової політики; недостатність джерел фінансування та ін.

По-друге – це фактори об'єктивного характеру: фермер не завжди відповідає основним рисам підприємця, який творчо повинен підходити до справи, бути ініціативним та креативним, вкладати гроші в нові проекти на інноваційній основі; професійна невідповідність самих господарів.

Незважаючи на певні недоліки розвитку підприємництва в Одеської області, необхідно продовжувати активну та послідовну політику у сфері регулювання підприємницької діяльності. Для стимулювання функціонування підприємницьких структур, на наш погляд, треба розробити комплексну регіональну політику з проблем розвитку регіонального підприємства, яка включає адміністративні, нормативно – правові, організаційні та фінансово – економічні чинники.

ВИСНОВОК

На прикладі Одещини ми дослідили позитивні та негативні тенденції, які відбуваються у процесі розвитку підприємництва в Україні на регіональному рівні. Підприємницьке середовище Одеської області представлено великими, середніми та малими підприємствами. При цьому переважають за кількісною ознакою малі підприємства. Для стимулювання функціонування підприємницьких структур Одеської області треба розробити комплексну стратегічну політику з проблем розвитку регіонального підприємництва.

Таблиця 1 – Динаміка розвитку підприємницьких структур у всіх галузях народного господарства Одеської області

Показники	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2016 р. до 2014 р (+;-)
Всього підприємницьких структур, %	100	100	100	х
Кількість зайнятих працівників у всіх видах підприємницьких структур, %	100	100	100	х
у т.ч.				
-великі, %	0,1	0,1	0,1	0
-в них чисельність працюючих, %	25	24	10,8	-14,2
-обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), %	23,8	24	29,2	5,4
-середні, %	3,6	3,4	3,8	0,2
-в них чисельність працюючих, %	40,6	41,8	48,7	8,1
-обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), %	47,4	45,4	42,8	-4,6
-малі, %	96,3	96,5	96,1	-0,2
-в них чисельність працюючих, %	34,4	34,2	40,5	6,1
-обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), %	28,8	30,6	28	-0,8
з них :				
-мікропідприємства, %	84,1	84,1	82,8	1,3
-в них чисельність працюючих, %	15,8	15,5	18	2,2
-обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), %	8,7	9,8	9,2	0,5

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- [1] Господарський Кодекс України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=436-15>.
- [2] Варналій З.С. Основи підприємництва: навч. посібник / З.С. Варналій. – К. – Вид. «Знання-Прес, 2002. – 239 с.
- [3] Економічний розвиток регіону на основі активізації підприємницької діяльності: монографія // За заг. ред. док. економ. наук, професора А.І. Ковальова – Одеса: Атлант, 2014. – 178 с.
- [4] Статистичний щорічник Одеської області у 2016 році. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.od.ukrstat.gov.ua

Наукове видання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЯКОСТІ**

Восьма Міжнародна
науково-практична конференція

**ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, МЕТРОЛОГІЯ ТА
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:
ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ВЕКТОР**

11 – 12 жовтня 2018 р.

Підписано до друку 04.10.2018 р.
Формат 60*84/16. Папір офсетний. Гарнітура TimesNewRoman.
Друк офсетний. Ум.друк.арк. 12,12. Наклад 150 прим.

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М. О.
65045, м. Одеса, вул. В. Арнаутська, 60
тел.: +38 0482 35 79 76
www.aprel.od.ua