

Міністерство освіти і науки України

Донбаська державна
машинобудівна
академія



Донецький
фізико-технічний
інститут
ім. А. А. Галкіна
НАН України

ПАТ
«Новокраматорський
машинобудівний
завод»



Інститут економіки
промисловості НАН
України»

Громадська спілка «ІТ кластер
Донеччини» (IT Cluster Donbass)

ТОВ «Інформаційні
технології САПР»



за підтримкою
концерну Siemens
AG

SIEMENS

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД

МАТЕРІАЛИ

VII Всеукраїнської науково-практичної конференції

(20–23 квітня 2023 року)

**Краматорськ – Тернопіль
ДДМА
2023**

**Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія
Донецький фізико-технічний інститут ім. О.О. Галкіна НАН України (м.
Київ)**

**Інститут економіки промисловості НАН України (м. Київ)
ПАТ «Новокраматорський машинобудівний завод»
Громадська спілка «ІТ кластер Донеччини» (IT Cluster Donbass)
Micas Simulations Limited
ТОВ «Інформаційні технології САПР»**

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД

**МАТЕРІАЛИ
VII Всеукраїнської науково-практичної конференції**

(20–23 квітня 2023 року)

За заг. ред. О. Ф. Тарасова

**Краматорськ – Тернопіль
ДДМА
2023**

Рекомендовано до друку вченою радою Донбаської державної
машинобудівної академії (протокол №11 від 29.06.2023).

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова комітету:

Тарасов О. Ф. д-р техн. наук, проф., зав. каф. КІТ ДДМА

Члени програмного комітету:

Ковальов В.Д. д. т. н., проф., ректор ДДМА
Амоша О.І. академік НАН України, почесний директор ІЕП НАН
Бейгельзімер Я.Ю. д. т. н., проф., головний науковий співробітник ДонФТІ ім. О.О. Галкіна НАН України
Білошенко В.О. д. т. н., проф., зав. відділом ДонФТІ ім. О. О. Галкіна НАН
Вінников М. О. директор ТОВ АРВІ (м.Київ), Chief Operating Officer ARVI VR INC
Вовна О. В. д-р техн. наук, доц., зав. каф. електронної техніки ДонНТУ, академік Академії Метрології України
Грибков Е.П. д. т. н., проф., кафедри комп'ютерних інформаційних технологій ДДМА
Грушко О. В. д-р техн. наук, проф. каф. опору матеріалів та прикладної механіки ВНТУ, дир. Інституту магістратури, аспірантури та докторантури ВНТУ
Слецьких С.Я. д. е. н., проф., завідувача кафедрою фінансів, банківської справи та підприємництва ДДМА
Єнікєєв О. Ф. д-р техн. наук, доц., зав. каф. ІСПР ДДМА
Залознава Ю.С. член-кореспондент НАН України, директор Інституту економіки промисловості НАН України
Клименко Г. П. д-р техн. наук, проф., зав. каф. АВП ДДМА
Клименко Г.П. генеральний директор компанії "Кварт-Софт" (м.Краматорськ)
Левикін В. М. д-р техн. наук, проф., зав. каф. інформаційних управляючих систем ХНУРЕ
Марков О.Є. д. т. н., проф., зав.кафедрою автоматизації виробничих процесів ДДМА
Мірошніченко О.В. Заступник головного інженера по автоматизованим системам управління приватного акціонерного товариства НКМЗ (м.Краматорськ)
Подлесний С. В. канд. техн. наук, доц. каф. технічної механіки ДДМА
Сагайда П.І. д. т. н., доц., проф. кафедри комп'ютерних інформаційних технологій ДДМА
Шеремет О.І. д. т. н., доц., завідуючий кафедрою електромеханічних систем автоматизації ДДМА

Члени організаційного комітету:

Міхєєнко Д. Ю. канд. техн. наук, ст. викл. каф. КІТ ДДМА
Гетьман І. А. канд. техн. наук, доц. каф. КІТ ДДМА
Турлакова С.С. канд. техн. наук, доц. каф. ЕСА ДДМА
Коваленко А. К. асист. каф. КІТ ДДМА

*Відповідальність за достовірність інформації, поданої в збірнику, несуть автори.
Матеріали публікуються за авторським редагуванням.*

С 91 Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 20–22 квітня 2023 р. / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. – Краматорськ : ДДМА, 2023. – 298 с.
ISBN 978-617-7889-43-3

У збірнику подано матеріали, що висвітлюють актуальні проблеми створення та використання інформаційних технологій, автоматизації та електропривод у різних предметних областях, зокрема у машинобудуванні та бізнесі.

ISBN

УДК 004+681.5+61+62-83-52
© ДДМА, 2023

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РІЗНИХ ПРЕДМЕТНИХ ОБЛАСТЯХ, ЗОКРЕМА У МАШИНОБУДУВАННІ, ЕКОНОМІЦІ	10
<i>Кравченко В.І., Іванов Р.С.</i> Автоматизація діяльності менеджера малої приватної пральні	10
<i>Хазанова Н.М.</i> Стандартизація – найважливіший елемент механізму управління інноваційним розвитком в економіці	12
<i>Беліков М.С., Богданова Л.М.</i> Актуальність створення додатку «Органайзер».....	15
<i>Андрієнко Є. А., Задорожній М. О.</i> Blockchain – технологія майбутнього для енергозбереження ресурсів.....	17
<i>Малиновський М.І., Міхєєнко Д.Ю.</i> Розробка веб-орієнтованої системи для оптимізації та аналітики роботи волонтерів з видачі гуманітарної допомоги цивільному населенню.....	20
<i>Коваленко В.О., Журавель О.В., Стрижак В.В.</i> Визначення конструктивних параметрів кранів.....	22
<i>Самулінас С.Ю., Лесниченко М.О.</i> Аналіз проблем при управлінні Scrum-командою SEO-аналітиків.....	23
<i>Рекова Н.Ю., Держевецька М.А.</i> Використання методів візуалізації даних у наукових дослідженнях.....	26
<i>Борисова С.Є.</i> Сучасні цифрові технології в торговельному бізнесі.....	29
<i>Свинаренко Т.І., Гаврікова А.В.</i> Інформаційні технології на ринку праці.....	32
<i>Гура Д.І., Малигіна С.В.</i> Перспективи розробки програмного комплексу для електронної торговельної площадки для техніки фірми Xiaomi.....	35
<i>Ольховська О.Л., Гудкова К.Ю., Трошин В.Д.</i> Розробка програмного модуля для визначення ефективності інформаційних систем.....	37
<i>Александров Є.О., Гурковська С.С., Міхєєнко Д.Ю.</i> Розробка програмного комплексу для розрахунків НРК.....	40
<i>Фат'янов І.В.</i> Підходи до автоматизації документування рішень вибору постачальників за результатами тендерних процедур.....	42
<i>Трубачов І.С., Богданова Л.М.</i> Перспективи розробки програмного комплексу для персоналізації рекомендацій товарів для покупця.....	44
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛІ, МЕТОДИ І ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ СТРУКТУРНИХ, ІНФОРМАЦІЙНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ І ПРОЦЕСІВ	47

<i>Мельников О.Ю.</i> Використання спеціальної системи підтримки прийняття рішень для визначення належності об'єктів науково-освітньої діяльності науково-освітнім галузям і спеціальностям	47
<i>Kravchenko V.I., Jartovskyi A.V., Avraimov A.I.</i> Modeling the promotion of library collections in a student social network.....	50
<i>Кравченко В.І., Моїсєєв Д.А.</i> Моделювання системи розрахунку калорійності страви в АРМ кухаря.....	52
<i>Тогобицька Д.М., Молчанов Л.С., Кисляков В.Г., Ліхачов Ю.М.</i> Інформаційно-математичне забезпечення підсистеми «Позапічна обробка чавуну».....	53
<i>Твердохліб І. А., Гурковська С. С.</i> Дослідження методів моделювання і інформаційних технологій для реалізації збільшення відвідувань сайту.....	56
<i>Міхєєнко Д.Ю.</i> Розробка інформаційних технологій для системного аналізу та синтезу виробничих процесів у промисловості 4.0.....	60
<i>Тогобицька Д.М., Поворотня І.Р.</i> Моделювання властивостей металевих розплавів на рівні міжатомної взаємодії, як важливої ланки цілеспрямованого формування якісного металу.....	62
<i>Єлецьких С.Я., Чумакова Є.О.</i> Цільова спрямованість фінансового аналізу в умовах кризи: проблеми та напрями подолання.....	65
<i>Єлецьких С.Я., Петрищева К.Г.</i> Стратегічні аспекти досягнення цільового рівня фінансової складової економічної безпеки.....	70
<i>Вінковський М.С., Койфман О.О.</i> Використання IoT в забезпеченні безпеки роботи котла КВГМ-100.....	74
<i>Yeletsykh Sv.Y.</i> Modeling of financially sustainable development of the enterprise.....	76
<i>Тарасов О.Ф., Васильєва Л.В., Алтухов О.В., Павленко Д.В., Ткач Д.В.</i> Моделювання впливу схем багатоетапних процесів ІПД на їх ефективність.....	80
<i>Кочергін О. А., Стукалова Ю.А., Міхєєнко Д.Ю.</i> Математичне моделювання розрахунку вартості 3D-друку.....	82
<i>Балашова О.В.</i> Ефективне застосування економіко-математичних методів і моделей у розробці управлінських концепцій діяльності підприємства.....	85
РОЗДІЛ 3. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ, МОДЕЛЕЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ В УМОВАХ ЧЕТВЕРТОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ	88
<i>Чорноштан С.В.</i> Оцінка динамічної ситуації на основі моделі цифрового двійника об'єкта станції	88
<i>Збаразська Л.О.</i> Смарт-промисловість як специфічна економічна система: підходи до визначення та ключові ознаки	91

Карпенко О.В., Кітов О.А., Задорожня І.М. Інтернет речей як концепція електронної глобалізації: актуальні тренди в енергетиці та виробництві	94
Прасол В.А. Цифрова підстанція контролю та обліку енергосистеми низької сторони підстанції ГПП 154/6 кВ»	97
Дмитренко І.В. Використання методів бізнес-аналізу при визначенні технічних вимог до модуля проведення щорічної інвентаризації та переміщення матеріальних цінностей між матеріально-відповідальними особами	100
Держинський І.В. Роль баштових кранів в четвертій промисловій революції	103
Карпенко О.В., Кітов О.А., Задорожня І.М. Інтернет речей як концепція електронної глобалізації: актуальні тренди в енергетиці та виробництві	105
РОЗДІЛ 4. НАПРЯМИ ВИРШЕННЯ ПРОБЛЕМ СМАРТСПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ	109
Шевцова Г.З., Швець Н.В. Сталий розвиток як сучасний вектор смартпріоритизації територій	109
Антонюк В.П. Проблема низької якості STEM-освіти як ризик у підготовці фахівців для промисловості та інформаційної сфери	112
Михайличенко Н.М. Вплив інформаційних технологій на розвиток сучасних моделей та напрямків самозайнятості в Україні.....	115
Коваленко А.О. Управління організаційними змінами на основі розробки комплексної програми розвитку підприємства.....	118
Виборнов О.В. Особливості забезпечення управління стратегічними змінами на підприємстві.....	121
Турлакова С.С. Напрями фінансово-економічного стимулювання розвитку національної смарт-промисловості.....	124
Дворяткін О.В. Модель управління проєктами в умовах цифрової трансформації бізнесу.....	126
РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ Й ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ ТА ПРОЦЕСІВ (СТАТИЧНІ ТА ДИНАМІЧНІ, СТОХАСТИЧНІ, ІМІТАЦІЙНІ, ЛОГІКО-ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ, ТОЩО)....	130
Тіщенко А.В. Автоматичні системи управління листопробних машин із використанням нейронних мереж при реалізації машинного навчання	130
Солод Ю.А., Гетьман І.А. Використання нейронних мереж для прогнозування температури навколишнього середовища	135
Григор'єва А., Гетьман І.А. Оптимізація розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів.....	137

<i>Разживін О.В., Делієв О.С.</i> Математичне моделювання системи автоматичного регулювання тиском в апарату штучної вентиляції легенів	142
<i>Золотарьов Д.Г.</i> Автоматизована система збору параметрів роботи та діагностики технічного стану механізмів коксової батареї.....	146
<i>Коротких В.Ю., Сімкін О.І.</i> Модернізація системи управління відділенням стабілізації тиску коксового газу.....	148
РОЗДІЛ 6. МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ, МАТЕМАТИЧНОГО, АЛГОРИТМІЧНОГО І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАЧ АНАЛІЗУ/СИНТЕЗУ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ ТА ПРОЦЕСІВ	151
<i>Кравченко В.І., Малий С.О.</i> Математичне моделювання в системі автоматизації проектування пасових передач	151
<i>Шматко О.В., Фещенко І.О.</i> Застосування програмної системи для фабрикації слябів у прокатному виробництв.....	154
<i>Шевченко Н.Ю.</i> Використання методів бізнес-аналізу на етапі ініціалізації ІТ проекту.....	157
<i>Єлєцьких С.Я. Брижниченко В. Є.</i> Взаємозв'язок цілей, методів і заходів з управління персоналом на промисловому підприємстві.....	161
<i>Кравченко В.І., Юцик В.О.</i> Автоматизація апроксимації математичних функцій за допомогою нейронних мереж.....	164
<i>Гамаюнова А.О. Тарасов О.Ф.</i> Етапи процесу класифікації зображень з використанням нейронних мереж.....	166
РОЗДІЛ 7. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAE/CAM/PDM/CALS – СИСТЕМ, ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ. МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ В ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	169
<i>Васильєва Л.В., Грибкова С.Е.</i> Удосконалення системи автоматизованого проектування листопрального пресу	169
<i>Корсун Д.В., Богданова Л.М.</i> До питання ролі інформаційних технологій в підвищенні ефективності обробки на верстатах з ЧПК.....	174
<i>Селєзньов М. Є.</i> Розробка програмного комплексу для визначення параметрів поперечного різання плоского металопрокату на ножицях	175
<i>Тарасов О.Ф., Алтухов О.В., Мирошниченко Д.В.</i> Підвищення ефективності використання CAD/CAE-систем на основі інтеграції з спеціалізованими модулями САПР	178
<i>Ільченко Д.Є., Малигіна С.В.</i> Розробка та аналіз математичної моделі для програмного комплексу «АРМ адміністратора кінотеатру».....	180

<i>Касьянюк А.С., Грибков Е.П.</i> Автоматизоване проектування технологій інтенсивної пластичної деформації методами прокатки	182
<i>Плаксіє А.А., Бородай Р.А., Анайко С.О.</i> Аналіз передумов розробки системи автоматичного контролю усунення дефектів лиття вузлів верстатного обладнання	184
<i>Васильченко Я.В., Малигін М.О., Буйкус Я.О.</i> Розробка системи автоматичного контролю режиму усунення дефектів лиття базових деталей станин	186
РОЗДІЛ 8. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ (DATA MINING), ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ЗНАНЬ ДЛЯ САПР, РОЗРОБКА СИСТЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ.....	188
<i>Мельников О.Ю.</i> Спеціальний додаток – модуль для спрощення визначення коду УДК	188
<i>Мельников О.Ю.</i> Використання спеціального додатка обробки кольорових форм для створення завдань при виявленні кольорових аномалій	191
<i>Бабаш А.В., Романов М.Р., Чумак Є.В.</i> Використання REST API команд для роботи з документ орієнтованою базою даних Firebase.....	194
<i>Гітіс В.Б., Вареник В.В.</i> Дослідження можливості застосування нейронних мереж для оцінювання рентгенівських знімків легень.....	197
<i>Гітіс В.Б., Чиримпей М.І.</i> Оптимізація поведінки гравців у багатокористувацьких онлайнових рольових іграх.....	199
<i>Факше Д.В., Богданова Л.М.</i> Ідентифікація автомобільних номерів за допомогою штучного інтелекту.....	201
<i>Маркасян Д.В., Богданова Л.</i> Використання інформаційних технологій для покращення якості дорожньої розмітки.....	202
<i>Чердиченко І.І., Задорожня І.М.</i> Актуальні питання використання Data Mining в системах діагностування електромеханічних систем.....	203
<i>Мирошніченко Д.В., Тарасов О.Ф.</i> Розробка структури ПМК для зменшення трудомісткості розрахунків в САЕ-системі на основі нейронних мереж.....	206
<i>Картамишев Д.О., Люта А.В.</i> Реалізація математичної моделі Random Forest на Python з використанням Apache Hadoop.....	208
<i>Алтухов О.В., Тарасов О.Ф.</i> Класифікація та сегментація зображень схем процесів інтенсивного пластичного деформування з використанням нейронних мереж.....	210
<i>Сагайда П.І., Добряк О.С.</i> Дослідження методів моделей й інформаційних технологій для автоматизації обробки даних про зважування автотранспортних засобів.....	211

<i>Sheremet O., Kovalchuk O.</i> Simple deepfakes generation using neural network technologies.....	214
РОЗДІЛ 9. НАДІЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ	220
<i>Малигіна С.В., Бережний М.О., Корнєв О.В.</i> Дослідження надійності роботи системи автоматичного контролю усунення дефектів лиття базових деталей станин	220
РОЗДІЛ 10. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ ТОЩО.....	222
<i>Омельницький Ю.А.</i> Автоматизована система керування електричною частиною 6 КВ понижуючої підстанції 154/6 КВ на базі пристроїв REF615.....	222
<i>Легкошкур А.Д., Бєш А.М.</i> Поліпшення енергоефективності силових драйверів колекторних електродвигунів та індукційних електроплит	223
<i>Шарапанюк Б.Ю., Суботін О.В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування розумним будинком.....	227
<i>Суботін О.В., Бєлов С.С., Чернявський А.А.</i> Використання фотоелектронних вимірювальних перетворювачів для вимірювання температури тіла людини...231	
<i>Волотка О.О., Суботін О.В.</i> Розробка інформаційно-керуючої системи товарного складу.....	234
РОЗДІЛ 11. РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД, МЕТОДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ	239
<i>Бабаш А.В., Квашін В.О., Назаренко С.С.</i> Експериментальне визначення швидкісної та струмової характеристик асинхронного двигуна	239
<i>Коваленко В. А.</i> Способи зменшення енерговитрат кранового обладнання....242	
<i>Дерець О.Л., Садовой О.В., Дерець С.О.</i> Застосування методу N–і перемикачів для синтезу систем керування частотою обертання електроприводів постійного струму.....	245
<i>Дерець О.Л., Садовой О.В., Дерець С.О.</i> Оптимізація за швидкодією системи керування електроприводом з використанням усередненого значення прогнозованого ривка.....	248
<i>Заліатов А.Ф., Мурат В.М.</i> Математичне моделювання процесу відокремлення бандажу від осі складеного прокатного валка при нагріванні в печі швидкісного нагрівання.....	252
<i>Лактіонов Є.О.</i> Способи керування частотним перетворювачем.....	255
<i>Коваленко В.О., Коваленко О.О., Стрижак В.В., Іглін С.П., Стрижак М.Г.</i> Розрахунки пускових характеристик крану в MATLAB.....	259
<i>Білоіваненко Ю.С.</i> Особливості використання частотного методу екстремуму стосовно потужного енергоспоживача.....	262

<i>Циганаш В.Є.</i> Використання корисної моделі оптимального управління потужним енергоспоживачем на основі вейвлетного аналізу.....	264
<i>Руденко В.М., Горбачов О.С.</i> Системи керування та діагностування регульованих електроприводів: технології побудови та алгоритми роботи.....	266
<i>Садовой О.В., Ключев О.В., Сохіна Ю.В.</i> Синтез цифрового спостерігача стану.....	269
РОЗДІЛ 12. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ	273
<i>Голуб О.В.</i> Розширення можливостей інклюзивної освіти: розробка мобільної системи для дітей із розладами аутистичного спектру	273
<i>Кабацький О.В.</i> Використання інформаційних технологій при викладанні дисципліни «Інженерна графіка».....	276
<i>Нечволода Л.В., Мальцева Т.М.</i> Застосування методів кластеризації для створення інформаційної системи для аналізу здібностей до гри в шахи	278
<i>Крук О.М.</i> Актуальні питання інформатизації освіти	280
<i>Азьмук Н.А.</i> Штучний інтелект в освіті: вигоди й виклики.....	282
<i>Аносов В. Л.</i> Використання верстатів ЧПУ при вивченні дисциплін біомедичного профілю.....	285
<i>Міхєєнко Д. Ю.</i> Використання 3D друку у навчальному процесі студентів комп'ютерних спеціальностей.....	287
<i>Левицький С.І., Переверзєв А.В., Шляга О.В.</i> Методи та способи управління проєктами з наукової діяльності ЗВО у дистанційному форматі.....	290
<i>Подлєсний С.В.</i> Діджиталізація вищої освіти.....	292
<i>Гаркунов Д.М., Костіков О.А., Руденко В.М.</i> Підвищення ефективності дистанційного навчального процесу на базі навчального закладу шляхом дослідження та розробки веб-сервісу для координації освітніх зусиль учасників освітнього процесу.....	295

РОЗДІЛ 1.
СУЧАСНІ ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РІЗНИХ ПРЕДМЕТНИХ
ОБЛАСТЯХ, ЗОКРЕМА У МАШИНОБУДУВАННІ, ЕКОНОМІЦІ

Автоматизація діяльності менеджера малої приватної пральні

Кравченко В.І., Іванов Р.С.
Донбаська державна машинобудівна академія

В зв'язку з безумовною зайнятістю працюючих людей в останній час стали користуватися попитом малі приватні організації, що надають різні побутові послуги, в тому числі послуги прання та . чистки різних речей. Це обумовлено тим, що не зважаючи на наявність персональних пральних машини, в окремих випадках потрібна не тільки консультація кваліфікованих спеціалістів, а й професійне прання. Надаючи таку послугу менеджеру пральні також доводиться в ручну виконувати безліч монотонно повторюваних дій, оформляючи документи по роботі з клієнтами та звітність про їх обслуговування. Тому автоматизація бізнес-діяльності менеджера малої приватної пральні **являється актуальною.**

Метою цього дослідження є розробка інформаційної моделі для створення програмного продукту призначеного для підтримки бізнес-діяльності менеджера.

Завданнями роботи є:

- вивчення і аналіз діяльності менеджера;
- розробка концепту інформаційної моделі.

В процесі виконання своїх службових обов'язків менеджер пральні:

- реєструє клієнтів;
- оформлює замовлення на пральні послуги та розраховує їх вартість;
- друкує квитанції і різноманітні звіти про роботу пральні, в тому числі і для фінансових органів.

Аналіз діяльності менеджера показує, що в якості вхідних даних виступають персональні відомості про клієнта і вид прання виробу, а на виході необхідно отримати чек для оплати і звіт. Для цього йому знадобляться інтелектуальні бази даних (БД) – «Клієнт», «Види прання виробу», «Математична модель (ММ) для розрахунку розцінок і розхідних матеріалів», «Форми звітів». Представимо діяльність менеджера за допомогою SADT методології (див. модель-діаграму на рис. 1 та таблицю), розробленої свідомо для того, щоб визначити вимоги до програмного продукту [1].

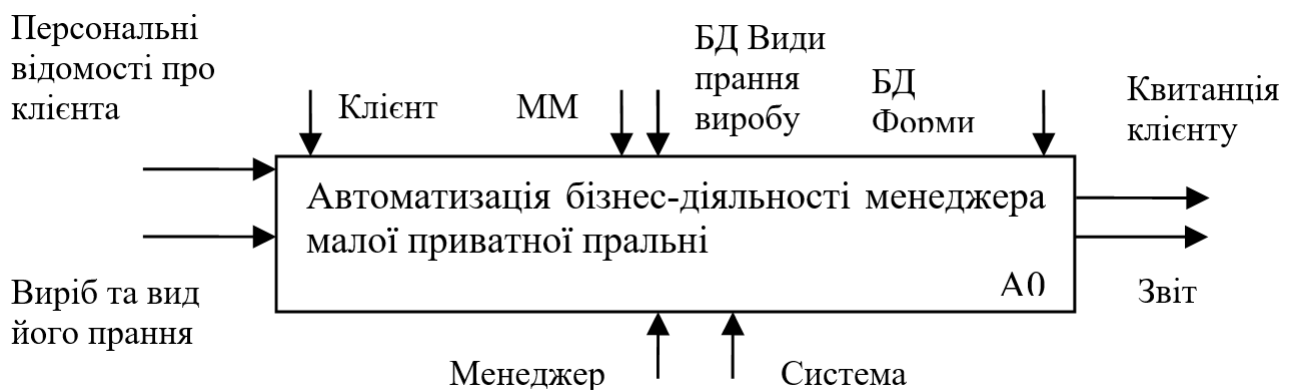


Рисунок 1 - Концептуальна контекстна структурно-функціональна модель рівня А0 бізнес-діяльності менеджера малої приватної пральні

Таким чином моделювання професійної діяльності менеджера та подальша її автоматизація дозволяє створити програмний продукт, який не тільки вдосконалив і полегшить його роботу, а й дозволить підняти якість обслуговування клієнтів пральні на більш високий рівень.

Таблиця - Структура SADT-діаграми нульового рівня

Вхід, стрілка зліва від прямокутника	Вихід, стрілка справа	Керування, стрілки зверху від прямокутника	Виконавець ↑ знизу
1. Персональні відомості про клієнта (ПІБ, адреса, телефони, пошта оплата і т.п.) 2. Виріб та вид його прання (найменування, вага (кг). як і чим прати, побажання клієнта)	1.Квитанція клієнту про виконання замовлення (дата, час, виріб, вид прання, розцінка, отримано (грн.), здача) 2. Звіт про роботу пральні (декада. місяць і т.п., ..., до податкової)	1.БД Клієнт (персональні відомості про всіх клієнтів пральні). 2 БД ММ (математичні моделі, алгоритми, для розрахунків розцінок, оплат, розходу миючих засобів, води, електрики і т.п.). 3. БД Види прання виробу 4. БД Форми	1. Менеджер 2.Автоматизована система.

Література

1. SADT методологія [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ua-referat.com/Методологія_SADT_і_стандарту_IDEF

Стандартизація – найважливіший елемент механізму управління інноваційним розвитком в економіці

Хазанова Н.М.

Інститут економіки промисловості НАН України

Одним із елементів механізму управління інноваційним розвитком промисловості є стандартизація. Це пов'язано із стрімким технічним розвитком у сфері конструювання й технологій виробництва продукції, а також у зв'язку з мінливими загальними економічними умовами, коли технічні директиви або

стандарти не втратили свого значення для промисловості. Зростаючий розподіл певних завдань або спеціалізація, яка відбувається у промисловості за допомогою аутсорсингу і глобалізації процесу виробництва, тільки підсилюють потребу в актуальних технічних директивах, що сприяють роботі. У результаті цих тенденцій виготовлення продукції здійснюється великою кількістю фахівців із різним рівнем освіти, диференційованими вимогами до кваліфікації та якості продукції, а також із різним культурно-етнічним підґрунтям при зростаючих економічних вимогах. Це означає, що більш складнішим стає дотримання певної мінімально допустимої межі якості продукції. Для досягнення цієї мети підприємство має докладати більше зусиль, ніж раніше.

При застосуванні актуальних стандартів підприємства отримують мінімально необхідний імпульс для просування вперед. Економічна користь від застосування актуальних стандартів є очевидною: вони забезпечують підприємствам швидке досягнення прибутковості та рівня провідних західних промислових країн.

Стандарт IPC-A-610D (переклади й оригінал англійською) використовується в багатьох країнах світу.

Завдяки інтеграції в світовий простір українські фірми використовують IPC-стандарти для виробництва електронної продукції. Однією з таких фірм є Науково-виробнича фірма VD MAIS, яка дотримується принципу «все з одних рук», разом з основним напрямом діяльності – постачанням комплектуючих елементів, матеріалів, устаткування для розробки і виробництва радіоелектронної апаратури – пропонує послуги з проектування і виготовлення інтегральних мікросхем і контрактного виробництва електроніки на основі використання IPC-стандартів.

Інтеграція та просування підприємств на європейський ринок вимагає сертифікації як продукції, так і виробництва, на якому ця продукція виготовляється. Це достатньо складна проблема, вона вимагає великих інвестицій на модернізацію виробництва враховуючи високий ступінь зносу основних фондів на більшості підприємств.

Інтеграцію підприємств в європейський економічний простір обумовлює необхідність використання систем PDM/PLM. Структурною основою системи PLM/PDM обираються типові бізнес-процеси, які є характерними для великих машинобудівних підприємств, незалежно від їх місцезнаходження і країни розміщення. Світовим лідером у сфері PLM-рішень є Siemens Digital Industries Software (Siemens PLM Software). Розробки компанії використовуються частіше, ніж продукти її конкурентів.

PLM-системи розширюють можливості користувачів щодо створення інноваційних продуктів і сприяють підвищенню продуктивності праці шляхом надання фахівцям підприємств доступу до єдиного джерела знань про виробу і процеси. Зараз однією з найпоширеніших у світі PLM-систем є Teamcenter.

Таким чином, розширити інноваційний потенціал можливо шляхом:

зміцнення інноваційного потенціалу підприємств та конкурентоспроможності вищих навчальних закладів як кадрової бази виробництва; розробки заходів з урахуванням фінансового забезпечення підвищення рівня підготовки фахівців та їх ефективного використання у промисловості; створення системи стійких зв'язків між університетами, дослідними центрами, малими і середніми інженерними фірмами;

збільшення бюджетних асигнувань на НДДКР; залучення висококваліфікованих фахівців; формування інтегрованої інформаційної бази локальних НДДКР, що містять відомості про наявні кваліфіковані кадри, технології, основні фонди, дослідні проекти, що здійснюються;

застосування економічного механізму управління інноваційним розвитком та забезпечення державного регулювання у сфері розвитку промисловості, зокрема машинобудування; антимонопольної політики, що забезпечує захист конкуренції на товарних ринках, усунення бар'єрів для виходу на товарні ринки, контроль за наданням державної допомоги;

розвитку ринкових умов, безпосередньо пов'язаних із зовнішньоекономічною діяльністю і внутрішньою торгівлею;

забезпечення участі провідних українських інститутів і підприємств в

створенні міжнародних альянсів та ініціативи асоціацій щодо розробки стратегії розвитку промисловості на короткострокову, середньострокову і довгострокову перспективу;

сприяння створенню кластерів на основі виконання інноваційно-інвестиційних проектів та розвитку практики продажу ліцензій в ЄС на впровадження українських технологій;

впровадження стратегічного управління брендом, яке здійснюється завдяки реалізації маркетингових програм та дій, спрямованих на створення, оцінку і управління вартістю бренду;

співпраці промислових підприємств України і ЄС та наповнення практичним змістом інтеграційних процесів між країнами, що забезпечить відповідність вітчизняних виробництв європейським стандартам.

Література

1. *Стандарти IPC: що повинен знати успішний виробник.* 2016. 15 черв. URL: <https://ictech.com.ua/2016/06/15/2779/>
2. *Степанов Д. «Сименс» объявила о приобретении Lightwork Design для развития технологий 3D-визуализации данных.* 2018. 20 сент. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2018-09-20_simens_obyavila_o_priobretenii_lightwork_design
3. *Решение Teamcenter Rapid Start помогло изготовителю промышленного оборудования сократить сроки проектирования на 25%.* CADmaster. 2020. №2(93). С. 12-14. URL: https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_93_03.html

Актуальність створення додатку «Органайзер»

Беліков М.С. , Богданова Л.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

Ефективне управління часом має важливе значення в особистому та професійному житті, і воно передбачає організацію завдань і пріоритетів таким чином, щоб максимізувати продуктивність і мінімізувати стрес. Час — це обмежений і цінний ресурс, яким однаково володіють усі, але деякі люди використовують час економніше, ніж інші.

Концепція органайзера є важливим інструментом для планування та управління часом. Це означає будь-який інструмент або систему, яка допомагає

людям систематично організувати свої завдання, цілі та пріоритети. Організатори можуть приймати різні форми, включаючи фізичні планувальники, цифрові календарі, списки справ, програмне забезпечення для управління проектами та інші інструменти, розроблені, щоб допомогти людям ефективніше керувати своїм часом [1].

Актуальність органайзера для планування часу обумовлена його здатністю допомогти людям визначити пріоритети своїх завдань, ефективно розподілити свій час і залишатися зосередженим на своїх цілях. Використовуючи органайзер, люди можуть розбивати свої більші цілі на менші, легші завдання, встановлювати реалістичні терміни та відстежувати свій прогрес з часом. Цей процес може допомогти окремим особам залишатися мотивованими, визначити сфери, де вони можуть витратити час, і внести корективи у свій розклад за потреби.

Переваг використання органайзера для планування часу багато. Мабуть, найбільш суттєвою перевагою є здатність зменшувати стрес і підвищувати продуктивність. Маючи чіткий план на день, тиждень або місяць, люди можуть краще керувати своїм робочим навантаженням, зменшити ризик пропуску термінів і уникнути поспіху в останню хвилину.

Ще одна суттєва перевага використання органайзера для планування часу – можливість покращити навички тайм-менеджменту [2]. Відстежуючи свій прогрес, люди можуть визначити сфери, де вони витрачають надто багато часу, навчитися ефективніше розставляти пріоритети своїх завдань і розробити стратегії для більш ефективної роботи.

Хоча організатори можуть бути надзвичайно корисними для управління часом і завданнями, є також деякі потенційні недоліки, які слід враховувати.

Процес налаштування та обслуговування органайзера може зайняти багато часу. Це може бути особливо складно для людей із напруженим графіком або тих, хто має багато завдань.

Надто велика залежність від програми також може бути недоліком. Якщо люди занадто покладаються на систему, їм може бути складно управляти своїм

часом без неї. Це може бути проблематично, якщо організатор втрачено, пошкоджено або недоступний через технічні проблеми.

Таким чином, ефективне управління часом є необхідним для успіху в особистому та професійному житті, а організатор є цінним інструментом для досягнення цієї мети.

Література

1. *Top 16 Time Management Skills to Help You Become a Success - Simplilearn* [Електронний ресурс] URL <https://www.simplilearn.com/time-management-skills-article>
2. *10 tips for mastering time management at work* [Електронний ресурс] URL <https://www.lucidchart.com/blog/time-management-at-work>

Blockchain – технологія майбутнього для енергозбереження ресурсів

Андрієнко Є. А., Задорожній М. О.

Донбаська державна машинобудівна академія

Визначальною тенденцією розвитку людської цивілізації ХХІ ст. безумовно стала цифровізація. Питання впровадження цифрових технологій сьогодні є пріоритетним як для економічно розвинених країн, так і для країн, що розвиваються. Розробляються державні програми становлення цифровізації, обговорюються особливості юридичного регулювання її процесів, постають виклики юридичного регулювання нових державних моделей, забезпечення інформаційної безпеки нових рішень, створюється інфраструктура для опанування та ефективного використання інноваційних технологій. На національному рівні концептуальні засади цифрової трансформації в Україні визначено у межах відповідних нормативно-правових актів [1, 2], проте визначною передумовою для становлення та розвитку цифрової економіки є розвиток людського капіталу і комплексне технологічне «переозброєння», від рівня якого залежить цифровізація виробництва.

Однією з креативних і багатообіцяючих технологій цифровізації є технологія розподіленого реєстру даних – блокчейн. Контракти, угоди і різні транзакції в масштабах всієї країни, які складають основу всіх державних систем,

необхідно враховувати, зберігати і захищати, тому застосування блокчейн-технології обіцяє великі перспективи. Згідно з аналітичним дослідженням світовий ринок блокчейна до 2024 року буде оцінюватися в \$ 7740 млн і стрімко зросте до 2030 року із загальним обсягом \$1.5 трлн, при цьому у 2015 році він становив лише \$ 509 млн [3, 4].

Блокчейн – це програмний продукт, який дає змогу зберігати і перетворювати величини або дані за допомогою Інтернету захищеним і прозорим способом, не маючи при цьому центрального керівного органу [5]. Ця технологія, почала свій старт з фінансового сектора і охопила достатньо багато сфер діяльності, які зовсім не пов'язані між собою на перший погляд (охорона здоров'я, ідентифікація фізичних об'єктів та активів, інтернет речей, юридичні послуги, енергетика, державна безпека, виробництво).

Найбільш актуальним є використання блокчейну в енергетичному секторі, оскільки ця технологія виявляється фундаментальною для автоматичного моніторингу, відстеження, запису інформації, тобто електроенергії як активу.

Електроенергія як товар має низку особливостей:

- процеси виробництва і споживання збігаються в часі, а заздалегідь і з високою точністю спрогнозувати обсяги споживання і генерації складно;
- зробити запаси електроенергії в необхідному обсязі і там, де бажає кінцевий споживач, неможливо;
- об'єднати конкретне джерело і споживача електроенергії також не завжди є простим завданням.

Сучасний електроенергетичний ринок впроваджує технології, які дають змогу ефективним чином виробляти електроенергію децентралізовано на базі відновлюваних і традиційних джерел, накопичувати вироблену електроенергію там, де необхідно вирівнювати графіки навантажень і підвищувати якість електроенергії, видавати надлишки потужності в мережу для інших споживачів за рахунок керування режимами роботи мережі та моніторингу. Тобто, підвищення конкурентоспроможності на ринку лежить у площині управління розподіленими ресурсами та інформаційними потоками учасників ринку (між

традиційною і децентралізованою інфраструктурами, між виробником і споживачем). І цей процес управління має бути ефективним, безпечним й розподіленим, що спроможні забезпечити цифрові технології на базі блокчейну та інтернет. Блокчейн технологія має великий потенціал для підвищення ефективності роботи постачальників послуг електроенергії. Запровадження програмних екосистем для учасників ринку електроенергії надає можливість гнучкої торгівлі: постачальники можуть самостійно формувати маркетплейс, споживачі мають можливість купувати енергію з місцевих поновлюваних джерел, відкриваються широкі можливості щодо аналізу ринку завдяки звітам про продаж, покупців, динаміку торгівлі. Тренд на побудову прямої торгової комунікації учасників ринку через однорангові (p2p) транзакції отримав назву «демократизації енергетики», а платформи для торгівлі або обміну електроенергією і сьогодні залишаються для інвесторів найцікавішою галуззю, проекти в якій становлять 32.5% від усіх блокчейн-проектів електроенергетики.

Блокчейн успішно використовується у розбудові електротранспортної екосистеми. Зокрема, на основі блокчейн-технології було створено базу для збору інформації про вік електромобілів, накопичений пробіг і температурний режим роботи їх батарей, що дозволило розробити стандарт залишкової вартості тягових акумуляторів і електромобілів з метою активізації та пожвавлення вторинного ринку електротранспорту. Для керування зарядними станціями в більшості країн Європи також зосередились на проєктах з інтеграція блокчейну в інфраструктуру зарядки електромобілів, що сприяє підвищенню рівня довіри між постачальниками енергії, власниками зарядних станцій і господарями електромобілів.

На початку літа 2022 року Україна приєдналась до Європейського блокчейн-партнерства в статусі спостерігача для вивчення європейського досвіду впровадження технології блокчейн у сфері державного управління, що в подальшому дозволить поширити отримані результати на інші галузі.

Література

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 695 «Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021-2027 роки» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-n#Text>
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1467-р «Про схвалення Стратегії здійснення цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації системи управління державними фінансами на період до 2025 року та затвердження плану заходів щодо її реалізації» (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 311 від 07.04.2023) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1467-2021-p#Text>
3. *Blockchain Technology Market Analysis By Type (Public, Private, And Hybrid), By Application (Financial Services, Consumer/Industrial Products, Technology, Media & Telecom, Healthcare, Transportation, And Public Sector), By Region, & Segment Forecasts, 2015-2024 // GRAND VIEW RESEARCH* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.grandviewresearch.com/industryanalysis/blockchain-technology-market>
4. *FinTech Ukraine 2022: як цифрові технології змінюють фінансовий світ* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://minfin.com.ua/2022/11/16/95706032/>
5. Лоран Лелу Блокчейн от А до Я. Все о технологии десятилетия. ЭСМО, 2018. 256 с

Розробка веб-орієнтованої системи для оптимізації та аналітики роботи волонтерів з видачі гуманітарної допомоги цивільному населенню

Малиновський М.І., Міхєєнко Д.Ю.

Донбаська державна машинобудівна академія

У сучасному світі надзвичайно важливо допомагати тим, хто потребує допомоги. Одним з найефективніших способів надання допомоги є волонтерська діяльність [1]. Волонтери, які працюють в гуманітарній сфері, знаходяться в постійному русі, щоб забезпечити необхідну допомогу на місцях лиха або катастроф.

Однак, волонтерська діяльність має свої виклики, такі як відстеження розподілу ресурсів та розрахунок затрат на допомогу. У той же час, волонтерські організації не мають доступу до зручних та ефективних інструментів аналізу та оптимізації роботи волонтерів.

У цьому контексті розробка веб-орієнтованої системи для оптимізації та аналітики роботи волонтерів з видачі гуманітарної допомоги цивільному населенню є актуальним завданням. Ця система дозволить волонтерам більш ефективно та швидко надавати допомогу, відслідковувати потреби та результати допомоги, а також збирати та аналізувати дані для поліпшення процесу надання

допомоги в майбутньому.

Основним технічним аспектом розробки такої системи є вибір відповідної технології розробки, яка б дозволяла реалізувати всі функціональні можливості системи. Наприклад, можна розглянути використання таких технологій як HTML, CSS та JavaScript для розробки інтерфейсу користувача, PHP або Python для розробки серверної частини, MySQL або PostgreSQL для зберігання даних тощо.

Інформація про структуру моделі системи називається діаграмою класів. Діаграма класів є важливим інструментом для проектування об'єктно-орієнтованих систем, який дозволяє відобразити структуру класів, їх взаємозв'язки та методи. Діаграма класів допомагає розуміти, як класи пов'язані між собою та як вони взаємодіють для виконання певних завдань. На цій діаграмі можуть бути вказані внутрішня структура і типи відносин між окремими об'єктами і підсистемам. Клас в мові UML позначає множину об'єктів, що володіють однаковою структурою і взаємозв'язками з об'єктами інших класів [2]. Діаграма класів для «Веб-орієнтованої системи для оптимізації та аналітики роботи волонтерів з видачі гуманітарної допомоги цивільному населенню» наведена на рисунку 1.

Результатом роботи є готовий продукт, який включає в себе багатофункціональний інтерфейс, що дозволяє волонтерам реєструватись в системі, отримувати інформацію про завдання, виконувати їх та надавати звіти про виконану роботу.

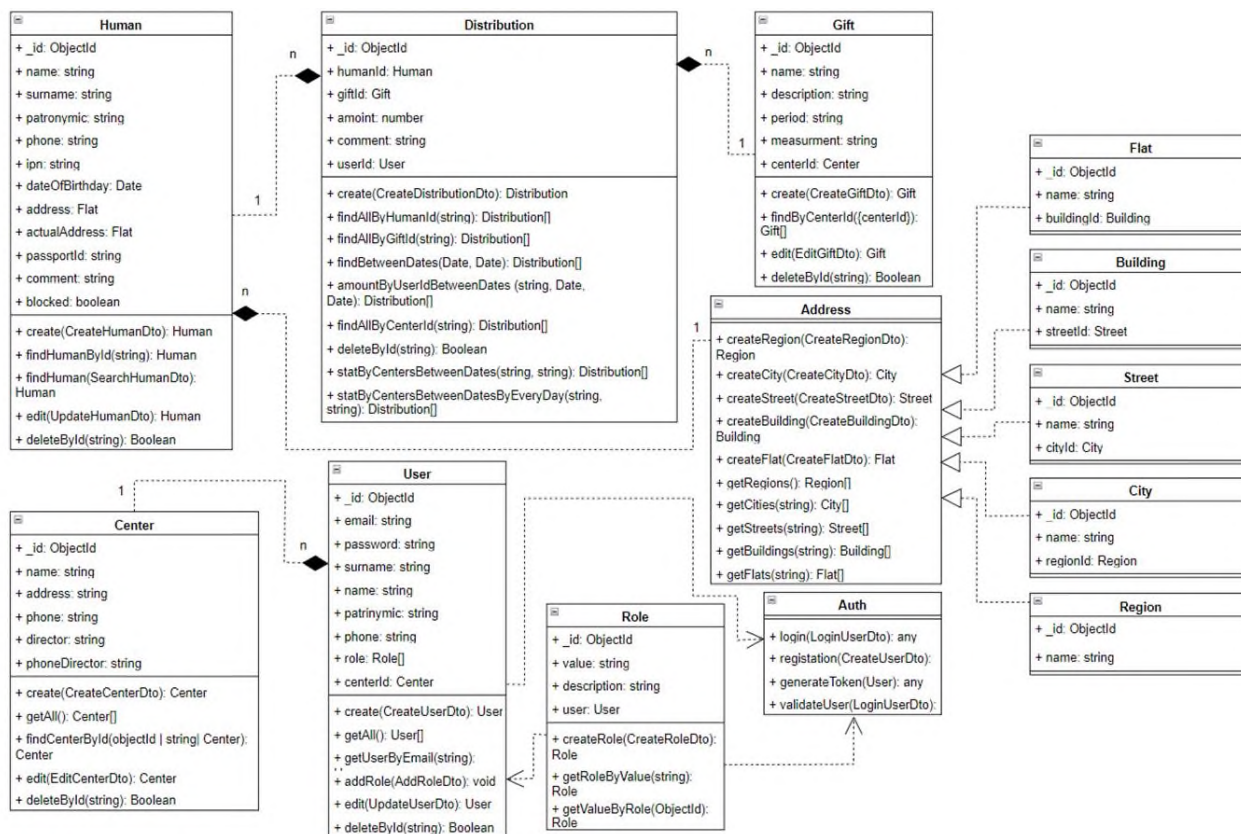


Рисунок 1 — Діаграма класів веб системи

Література

1. Про волонтерську діяльність : Закон України від 19.04.2011 р. № 3236-VI : станом на 31 берез. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3236-17#Text> (дата звернення: 03.04.2023).

2. Ambrozowicz M. NestJS vs ExpressJS: which is better for your project. Forest Admin Blog. URL: <https://blog.forestadmin.com/nestjs-vs-expressjs-which-is-better-for-your-project/> (дата звернення: 05.04.2023).

Визначення конструктивних параметрів кранів

Коваленко В.О., Журавель О.В., Стрижак В.В.

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

До основних розрахункових параметрів мостових кранів відносяться: вантажопідйомність, робочі швидкості, прогін моста, висота підйому вантажу, група режиму роботи. Визначення їх значень для нових кранів при інтенсивному виробництві, під час якого надходить багато замовлень з проміжними значеннями може займати дуже багато ресурсів підприємства.

Стандартний шлях вирішення проблеми – створення бази технічних

рішень для всіх можливих комбінацій вхідних параметрів. Однак досвід показує, що при такому підході залишається багато роботи з розробки крану з відповідними параметрами. Це відбувається через те, що основні параметри кранів дають занадто велику кількість комбінацій.

Пропонується підхід, який докорінно змінює порядок проектування і час на розробку нових конструкцій. Він ґрунтується на застосуванні статистичних даних і програмному забезпеченні, що вибирає нову комбінацію параметрів на їх основі.

Програма побудована за принципом Web-додатку має можливість обміну даними із середовищем Excel, де зберігаються вихідні дані з параметрами нової конструкції. Додаток проводить обчислення параметрів майбутнього крана й генерує габаритне креслення мостового крану, яке в подальшому використовується як технічна частина комерційної пропозиції. .

Прийняття детальних конструкторських рішень, а також інженерні перевірки на міцність, стійкість, витривалість і т. ін. виконуються вже після затвердження основних параметрів, зокрема і перетинів елементів, оскільки корегування мало ймовірні або будуть мати несуттєвий характер.

Аналіз проблем при управлінні Scrum-командою SEO-аналітиків

Самулінас С.Ю., Лесниченко М.О.

ВСП "Краматорський фаховий коледж промисловості, інформаційних технологій та бізнесу Донбаської державної машинобудівної академії"

Гнучке управління проектами стає все більш популярним протягом останніх двох десятиліть, а Scrum є однією з найбільш широко використовуваних структур. Scrum – це методологія, яка дозволяє командам створювати високоякісні програмні продукти, наголошуючи на співпраці, самоорганізації та постійному вдосконаленні. Однак, незважаючи на свою популярність, управління командою Scrum має власний набір проблем, які можуть негативно вплинути на продуктивність і моральний стан команди [1].

Пошукова оптимізація (SEO) – це найважливіший аспект онлайн-маркетингу, який допомагає компаніям підвищити свою видимість в Інтернеті і охопити свою цільову аудиторію. Ефективні стратегії SEO вимагають наявності команди експертів, які можуть аналізувати дані, виявляти тенденції та впроваджувати зміни, що сприяють підвищенню рейтингу в пошукових системах. Управління Scrum-командою SEO-аналітиків може бути непростим завданням, оскільки виникають різні проблеми, які необхідно вирішити, щоб максимізувати продуктивність і досягти кращих результатів [2]. Далі буде розглянуто деякі з поширених проблем управління SEO-командою і запропоновано практичні способи їх можливого вирішення.

Проблема №1: комунікаційні проблеми. Однією з найбільш важливих завдань управління SEO-командою є ефективна комунікація. SEO-аналітики повинні тісно співпрацювати один з одним, щоб обмінюватися ідеями, ділитися знаннями та узгоджувати свої зусилля для досягнення спільної мети. Погана комунікація може призвести до непорозумінь, дублювання роботи та втрачених можливостей. Можливе рішення: регулярні зустрічі та інструменти для спільної роботи. Щоб подолати проблеми спілкування, важливо організувати регулярні зустрічі команди, де учасники можуть обговорювати свій прогрес, ділитися оновленнями та вирішувати будь-які проблеми. Крім того, інструменти співпраці, такі як Slack, Trello або Asana, можуть допомогти членам команди спілкуватися та обмінюватися інформацією в режимі реального часу.

Проблема №2: відсутність ясності у розподілі ролей та обов'язків. Багато SEO-команд не мають ясності щодо ролей та обов'язків, що призводить до плутанини, дублювання завдань та пропущених термінів. Без чіткого керівництва членам команди може бути важко зрозуміти, чого від них очікують, що може викликати розчарування та демотивацію. Можливе рішення: визначення чітких ролей та обов'язків. Щоб вирішити цю проблему, важливо чітко визначити ролі та обов'язки для кожного члена команди. Цього можна досягти шляхом створення посадових інструкцій, які описують конкретні завдання та обов'язки, що покладені на кожну роль. Також важливо

переконалися, що кожен розуміє обсяг своєї роботи та те, як вона вписується в загальну стратегію SEO.

Проблема №3: відсутність підзвітності та оцінки ефективності. Ефективне управління SEO вимагає чіткого розуміння ефективності роботи команди та підзвітності. Однак багатьом командам SEO не вистачає необхідних інструментів для вимірювання продуктивності, що може ускладнити оцінку продуктивності команди та визначення областей для вдосконалення. Можливе рішення: визначення показників продуктивності та ключових показників ефективності. Щоб вирішити цю проблему, важливо встановити показники ефективності та ключові показники ефективності (KPI) для кожного члена команди. Це може включати вимірювання таких факторів, як рейтинг пошукових систем, трафік, конверсії та показники залучення. Відстежуючи ці показники, члени команди можуть зрозуміти свою ефективність і визначити області для поліпшення.

Проблема №4: емоційне вигорання і перевтома. Робота по SEO може бути трудомісткою, з жорсткими термінами і постійними змінами в алгоритмах пошукових систем. Це може призвести до емоційного вигорання та перевтоми, що може вплинути на моральний дух команди та продуктивність. Можливе рішення: визначення пріоритетів робочого навантаження та заохочення балансу між роботою та особистим життям. Щоб вирішити цю проблему, менеджери повинні визначити пріоритети робочого навантаження, гарантуючи, що кожен член команди має розумне навантаження та досяжні терміни.

Проблема №5: відсутність креативності. SEO вимагає творчого мислення та інноваційних підходів, щоб залишатися попереду конкурентів. Однак у деяких випадках члени команди можуть стати самовдоволеними і покладатися на застарілі стратегії, що призводить до застою результатів. Можливе рішення: заохочення інновацій та експериментів. Щоб подолати цю проблему, менеджери повинні заохочувати членів команди експериментувати з новими ідеями та стратегіями, такими як тестування нових ключових слів, оптимізація вмісту для голосового пошуку або вивчення нових методів побудови посилань.

Отже, управління Scrum-командою SEO-аналітиків може представляти різні проблеми, від проблем спілкування до відсутності креативності. Застосовуючи гнучкий підхід до управління командою та впроваджуючи можливі рішення, менеджери можуть подолати загальні проблеми. Заохочення спілкування, визначення чітких ролей та обов'язків, надання можливостей для постійного навчання та розвитку, встановлення показників ефективності та визначення пріоритетів робочого навантаження та творчості можуть допомогти підвищити продуктивність та досягти кращих результатів у SEO [3].

Література

1. Rubin K. *Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process* / Kenneth S. Rubin. – Addison-Wesley Professional, 2012. – 797 с.
2. Enge E. *The Art of SEO: Mastering Search Engine Optimization* / E. Enge, S. Spencer, J. Stricchiola. – O'Reilly Media, 2015. – 994 с.
3. Horine G. *Project Management Absolute Beginner's Guide (4th Edition)* / Greg Horine. – Que Publishing, 2017. – 448 с.,

Використання методів візуалізації даних у наукових дослідженнях

Рекова Н.Ю.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Держевецька М.А.

Донецький національний медичний університет

Останнім часом візуалізації приділяють все більше часу та зусиль, особливо у сучасній науці. Більшість досліджень обов'язково супроводжується візуальними матеріалами: це можуть бути як класичні способи подання статистичної інформації (графіки, таблиці), так і відео/аудіо супровід. Вона стає важливим інструментом для комунікації результатів аналізу даних.

Метод візуалізації можна віднести до методів, розрахованих на експертні системи. Тому що саме цей метод дозволяє поєднувати винахідливість людського розуму, гнучкість сприйняття людиною «середовища» та неймовірні обчислювальні ресурси сучасних технологічних рішень. Метод візуалізації розглядається як системне, засноване на правилах, динамічне та/або статичне графічне подання інформації, що сприяє «народженню» ідей, що допомагає

розібратися в складних поняттях, націлене на узагальнення, аналіз теорії та досвіду. Тобто, основна ідея методів візуалізації полягає у наданні людині-експерту великого обсягу даних у формі, в якій буде зручно сприймати інформацію та проводити аналіз.

Користувачеві найзручніше працювати з даними безпосередньо, розглядати їх з різних сторін і під різними кутами зору. Завдяки цьому користувач отримує додаткову інформацію, яка йому допомагає більш чітко сформулювати цілі та завдання дослідження, дійти їх вирішення. Для цих завдань найзручнішим є представлення ланих у вигляді візуальних образів. Корисність візуального аналізу найбільша, якщо мета самого дослідження не визначена до кінця і недостатньо інформації про самі дані. Отже, можна сказати, що візуальний аналіз даних є процесом генерації гіпотез. Згенеровані таким чином гіпотези можна перевірити чи автоматичними засобами використовуючи Data Mining, чи знову вдатися до візуального аналізу для уточнення. Такий підхід має дві основні переваги: легко працювати з неоднорідними та зашумленими даними, не багато автоматичних засобів обробки даних можуть це робити; подання даних за допомогою візуальних образів інтуїтивно зрозуміле і не вимагає складних математичних або статистичних алгоритмів.

Візуальний аналіз даних можна розділити на три етапи: побіжний аналіз – дозволяє ідентифікувати цікаві шаблони та сфокусуватися на одному або кількох з них; збільшення та фільтрація – ідентифіковані на попередньому етапі шаблони відфільтровуються у великому масштабі; деталізація за потребою – якщо користувачеві потрібно отримати додаткову інформацію, може візуалізувати більш детальні дані.

Насправді дослідник сам вирішує на якому етапі він отримує достатню кількість знань і на якому рівні деталізації може зупинитися.

Вирізняють такі види даних, з якими можуть працювати засоби візуалізації: одновимірні дані; двовимірні дані; багатовимірні дані (до складу багатовимірних даних можна включити і двовимірні); тексти та гіпертексти; ієрархічні та пов'язані структури; алгоритми та програми.

Для візуалізації перелічених типів даних використовуються різні візуальні образи та методи їх створення. Ці методи можна порівняти за основними параметрами (Таблиця 1): типом даних, до яких той чи інший метод можна застосувати і можливість застосування цього методу для обробки великих даних.

Таблиця 1 - Порівняння методів візуалізації

Метод візуалізації	Оброблювані дані					Обробка великих даних
	Одновимірні	Багатовимірні	Тексти/гіпертексти	Ієрархічні та пов'язані структури	Алгоритми та програми	
Стандартні 2D/3D-образи	+	-	-	-	-	-
Геометричні перетворення	+	+	-	-	+	+
Відображення іконок	-	+	+	-	-	+
Методи, орієнтовані на пікселі	+	+	+	+	+	+
Ієрархічні образи	-	+	-	+	-	-

Не можна однозначно виділити один найкращий та універсальний метод візуалізації даних, оскільки кожен метод призначений для своїх цілей, і лише дослідник може самостійно вибрати метод, що підходить для вирішення його завдань. Жоден метод візуалізації, звичайно, не досконалий, як і не досконалий сам собою жоден інший метод аналізу даних. Але дослідник завжди має можливість поєднати різні способи обробки та аналізу даних, щоб отримати максимальні знання – експертизу. Також важливо пам'ятати, що нова інформація дає поштовх до розвитку технологій, а нові технології – допомагають покращити якість знань, що отримуються з інформації.

Література

1. 20 найкращих інструментів візуалізації даних. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <https://hashdork.com/uk/data-visualization-tools/>
2. Васильєва Л. В., Гетьман І. А. Використання комп'ютерних технологій для розв'язання оптимізаційних задач в економіці: навч. посібник //Краматорськ: ДДМА. – 2011.
3. Як зробити візуалізацію даних ефективною: 6 порад від Google. Уроки від Саймона Роджерса та Альберто Каїро. Переклад з Interhacktives. [Електронний ресурс]. –

Режим доступу: – <https://medialab.online/news/yak-zroby-ty-vizualizatsiyu-dany-h-efekty-vnoyu-6-porad-vid-google/>

4. Гетьман І.А., Держевецька М.А., Сташкевич І.І., Живко З.Б. СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ МАПИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗОНАХ ВІДПОЧИНКУ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА . № 4(83) (2022): Вісник Херсонського національного технічного університету. С.49-55.
https://journals.kntu.kherson.ua/index.php/visnyk_kntu/article/view/7

Сучасні цифрові технології в торговельному бізнесі

Борисова С.Є.

Донбаська державна машинобудівна академія

Сучасні торговельні компанії по всьому світу інвестують в цифровізацію та автоматизацію бізнес-процесів, щоб сформувані новітні пропозиції, полегшити вибір товарів, покращити сервіси онлайн-покупок. Більшість нововведень і технологій розробляються і впроваджуються саме в торговельних мережах, які вважаються передовим видом торговельного бізнесу. До основних тенденцій розвитку цифровізації відносяться: персоналізовані знижки та пропозиції, онлайн-покупки, віртуальні примірочні, роботи-консультанти, каси самообслуговування та ін. Для торговельних підприємств більш важливим є саме вдосконалення технології торгівлі, тобто сукупності робіт, що забезпечують реалізацію торговельного процесу найбільш раціональними способами відповідно до конкретних господарських умов [1].

Впровадження цифрових технологій в торговельній діяльності повинне зводитися до вирішення двох основних задач: спрощення процесу покупки для споживачів та полегшення діяльності співробітників торговельної організації. Покупцям важливо, щоб їхні покупки відбувалися швидко, якісно та інтерактивно, а власники торговельного бізнесу впроваджують сучасні цифрові технології для того, щоб йти в ногу з часом і таким чином залучати якомога більше клієнтів [2].

Бізнес не завжди може оплатити дорогу розробку власних сервісів цифровізації рітейлу, тому власники користуються платформами, які призначені спеціально для підвищення ефективності торговельних точок і роздрібних

мереж. Наприклад, за допомогою логістичної платформи Customer Service, яка планує маршрути кур'єрів і відстежує статуси замовлень, можна швидко вибудувати оптимальну службу доставки з урахуванням габаритів товару, часу спілкування з клієнтом і бажаних термінів доставки [3]. Автоматизована платформа SmartDocuments для створення документів дозволяє впроваджувати інтелектуальні шаблони, здатні інновувати робочий процес документів, тим самим підвищуючи продуктивність, прискорити процес створення і формування документів в 3-10 разів і вивільнити час кваліфікованих фахівців на вирішення більш важливих завдань [4]. Платформа LetyShops дозволяє робити cashback покупки, підтримувати лояльність до бізнесу: користувачі підписуються на улюблені бренди, накопичують кешбек, оформляють замовлення з доставкою. Платформа інфлюенсер-маркетингу StarsNation пропонує рекламодавцям та блогерам нову модель співпраці CPA (Cost per action), з оплатою за результат. CPA-програми будуть особливо цікавими для великих торговельних компаній та брендів, які працюють над розвитком інтернет-продажів [5].

У сфері просування товарів перспективною є концепція SoLoMo, яка базується на поєднанні соціальних мереж, геолокації та певних мобільних платформ (мобільні додатки). Забезпечити широке охоплення покупців у різних регіонах країни та світу торговцям дозволяють Інтернет-магазини [6]. Ще однією важливою інновацією є тренд на інтерактив і візуалізацію. Інтерактивні технології підвищують лояльність клієнтів, а речі, доповнені контекстом, завжди виглядають переконливіше. Не відстають від цього тренда і магазини beauty-товарів. Так, японський бренд Shiseido пропонує клієнтам інноваційні дзеркала. Відсканувавши код товару, покупці можуть побачити своє відображення так, немов уже використовували обраний засіб [7].

Впровадження автоматизації в торговельних залах поступово наближає споживача до магазинів майбутнього. І якщо повноцінні роботи-консультанти – тренд швидше майбутнього десятиліття, то інтеграція мобільних додатків в процес покупки вже використовується рітейлерами. Новатором в роздрібній торгівлі чоловічого одягу виступив «бета-магазин» марки Hointer. Вони першими

запропонували своїм клієнтам не витратити час на пошук відповідного розміру і моделі в торговельному залі. Замість цього можна просто відсканувати QR-код на етикетці обраної речі за допомогою мобільного додатку. Консультанти принесуть все відмічені моделі в примірювальну, виходячи з індивідуальних параметрів відвідувача, зазначених в додатку [7].

Цифрові технології в торговельному бізнесі дозволять підвищити ефективність процесу продажу, збільшити конкурентоспроможність підприємства в результаті використання бездротових і радіочастотних технологій; забезпечити покупця максимально можливим обсягом інформації про товари і послуги; поліпшити показники фінансово-економічної діяльності; збільшити прибуток. У перспективі роздрібну торгівлю чекають ще більш кардинальні зміни, пов'язані з новітніми технологіями. У списку найбільш очікуваних: біометрична оплата за допомогою відбитків пальців, отримання консультацій про товари і здійснення угоди за допомогою голографічних продавців, тривимірне сканування покупця для підбору оптимального розміру одягу і взуття [8]. Цифровізація зачепила кожен галузь бізнесу, не тільки торгівлю, і це лише початок. Підприємства, націлені на успіх, розвиток та прибуток, зобов'язані приймати виклики сучасної економіки – тільки тоді вони зможуть стати лідерами, будуть не просто виживати, але і процвітати. Саме в цьому їм і допоможе цифрова трансформація, яка буде сприяти утриманню клієнтів і досягненню високого рівня їх задоволеності, дозволяючи пропонувати покупцям необхідні їм послуги і продукти.

Література

1. Єрмак С. О. *Торгово-технологічні інновації в торгівлі на сучасному етапі розвитку України.* URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4035>
2. *Інноваційні тренди роздрібної торгівлі у 2019 році.* URL: <https://blog.bvblogic.com/uk/innovaciyni-trendy-rozdribnoyi-torhivli-u-2019-roci/>
3. *Спрямуйте інциденти, використовуючи базові набори правил маршрутизації.* URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/dynamics365/customer-service/create-rules-automatically-route-cases?tabs=customerserviceadmincenter>
4. *12 програм для створення документів для оптимізації ваших процесів.* URL: <https://techukraine.net>
5. *Платформа StarsNation запустила для українських рекламодавців та блогерів CPA-модель співпраці.* URL: <https://ain.ua/2022/02/16/platforma-starsnation-zapustyla-dlya->

ukrayinskyh-reklamodavcziv-ta-blogeriv-spa-model-spivpraczi/

6. Примак М. М., Григоренко Т. М. – Інновації в торгівлі. URL: <https://knute.edu.ua/file/MzEyMQ==/f917e4a385e8ed935fdcda777f13f9ca.pdf>

7. П'ять інноваційних технологій, що змінюють обличчя ритейлу. URL: <https://rau.ua/ecommerceuk/innovation-retail/>

8. Бабій В., Борисова С. Інноваційні тренди у торговельній діяльності. Розвиток обліку, аудиту та оподаткування в умовах інноваційної трансформації соціально-економічних систем: Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції, 17 грудня 2021 р. – Кропивницький: ЦНТУ. 2021. С. 12-15.

Інформаційні технології на ринку праці

Свинаренко Т.І., Гаврікова А.В.,

Донбаська державна машинобудівна академія

Останнім часом сучасні інформаційні технології набули широкого застосування в науці, промисловості, торгівлі, управлінні, маркетингу, банківській системі, освіті, медицині, транспорті, зв'язку, сільському господарстві, системі соціального забезпечення тощо. Також, відбувається активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій на ринки праці, як світового, так і регіональних рівнів, що виявляється у збільшенні обсягів робіт і наданих послуг, які виконані внаслідок використання цифрових технологій, зростанні кількості електронних бірж праці, мобільних додатків та інтернет-порталів з пошуку роботи, збільшення чисельності самозайнятих осіб, які надають аутсорсингові та фрілансеріві послуги, появі нових форм праці.

Використання інноваційних методів пошуку роботи для українського ринку праці має актуальне значення у зв'язку з загостренням рівня безробіття. Під час воєнного стану пошук роботи стає дедалі важчим. Не всі підприємства мають змогу залишити той самий штат працівників, який був до війни. Частина компаній зменшує витрати, скорочуючи кількість найманих робітників.

За прогнозними даними НБУ середній рівень безробіття в Україні в 2023 р. складатиме 26,1%, також, динаміка показника за три останні роки представлена на рисунку 1 [1]. Станом на 14.02.23 р. серед офіційно зареєстрованих безробітних 23 % – особи віком до 35 років [2]. Основною причиною високого рівня безробіття серед молоді є відсутність вакансій.

З іншого боку, люди похилого віку не залишають роботу через збільшення пенсійного віку, і, отже, відсутня природна ротація працівників. Ринок праці, як правило, потребує або фізичних працівників, або вже кваліфікованих фахівців із досвідом. Люди, які щойно закінчили університет із мінімальним досвідом або зовсім не мають досвіду, мають набагато менші шанси на працевлаштування.

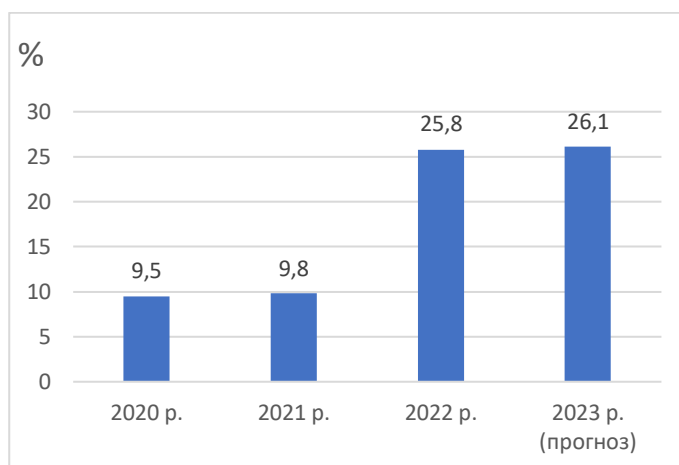


Рисунок 1 – Динаміка середнього рівня безробіття в Україні за 2020-2023* рр.

(складено авторами за даними [1])

Одним із найважливіших аспектів під час пошуку роботи є знання сучасних джерел вакансій та вміння правильно їх використовувати. Інформацію про вільні робочі місця можуть надати: фахівці служби зайнятості, знайомі, засоби масової інформації, соціальні мережі, кадрові й рекрутингові агенції праці тощо. Однак, в епоху цифровізації найбільш ефективними, зручними і оперативними інструментами пошуку роботи виступають Інтернет-технології. Найбільш популярні платформи пошуку роботи в Україні надано у таблиці 1. За допомогою таких спеціалізованих сайтів пошук потрібних вакансій стає більш продуктивним та ефективним.

Сучасні платформи пошуку роботи мають безліч вакансій за різними видами економічної діяльності та професіями, за можливістю подальшого навчання та кар'єрного росту, за рівнем заробітної плати та робочим графіком зручним саме для вас. Платформи надають можливість не тільки визначити, які вимоги висуваються до претендентів на вакансії, але й пропонують одразу скласти резюме за тою

формою та змістом, які саме цікавлять роботодавця та допоможуть йому оперативно прийняти рішення щодо вибору кандидатури. Для тих, хто тільки обирає майбутній фах або починаєте свій кар'єрний шлях, треба звернути увагу на Платформу державної служби зайнятості з профорієнтації та розвитку кар'єри (табл. 1), яка працює у дистанційному форматі. Після безкоштовної реєстрації на платформі надається можливість пройти он-лайн тестування, за результатами якого проводиться діагностування здібностей і професійних інтересів, визначається рівень розвитку м'яких навичок (Soft Skills).

Таким чином, впровадження інформаційних технологій на ринку праці України відкриває додаткові можливості, як для осіб, які займаються пошуком праці, так і для роботодавців, які прагнуть знайти оптимальну кандидатуру на заявлену вакансію.

Таблиця 1 – Сучасні платформи пошуку роботи в Україні [3]

Платформи	Інформація, яка представлена на сайті	Сайт
Jobs.ua	Сайт пошуку вакансій, на якому представлені пропозиції від найвідоміших вітчизняних роботодавців	jobs.ua
DOU	Сайт пошуку вакансій від провідних компаній для фахівців у сфері ІТ	jobs.dou.ua
DOU	Telegram канал пошуку вакансій для фахівців у сфері ІТ	t.me
Jooble	Вакансії по всій Україні	ua.jooble.org
Trud.com	Усі вакансії роботи в Україні на одному сайті	ua.trud.com
Olx.ua	Сайт пошуку вакансій роботи серед українців	www.olx.ua
Rabota.ua	Сайт пошуку роботи серед українців на якому публікуються актуальні вакансії в режимі 24/7	rabota.ua
Work.ua	Український сайт з пошуку роботи, який є один із лідерів на ринку агрегаторів	www.work.ua
Bazalt	Англomовна платформа для пошуку вакансій в сфері ІТ	bazait.com
Jobkast	Сервіс для пошуку remote робот	www.jobkast.com
Праця UA	Волонтерський некомерційний ТГ-канал з актуальними вакансіями в Україні та світі	t.me
Workado	Workado – помічник пошуку віддаленої роботи в ІТ та digital сфері	t.me
Платформа з профорієнтації та розвитку кар'єри	Офіційний Інтернет-портал Державної служби зайнятості України. Сервіс з он-лайн тестування	http://profi.dcz.gov.ua

Література

1. НБУ: рівень безробіття в 2023 році буде 26,1%, реальна заробітна плата зростає на 3,3%. Режим доступу URL: <https://finbalance.com.ua/news/nbu-riven-bezrobittya-v-2023-rotsi-bude-261-realna-zarplata-zroste-na-33>
2. Безробіття в Україні в період повномасштабної війни. Режим доступу URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/bezrobittya-v-ukrayini-v-period-povnomasshtabnoyi-viyny>
3. Канали пошуку роботи по всій Україні. Режим доступу URL: <https://ukrainian.city/robota/kanaly-poshuku>

Перспективи розробки програмного комплексу для електронної торговельної площадки для техніки фірми Xiaomi

Гура Д.І., Малигіна С.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

Постановка проблеми. Пам'ятаєте стару приказку «Готуй сани влітку, а віз взимку»? Наші пращури знали, що кажуть. До всього потрібно бути готовим заздалегідь, щоб бути у всеозброєнні до потрібного моменту.

Ця народна мудрість актуальна досі у будь-якому бізнесі, але особливо у торгівлі. Покупці намагаються придбати базові речі наприкінці сезону, коли товари розпродаються вже зі знижками для економії.

Розумні підприємці, які продумують свій бізнес, теж дотримуються цього принципу. Заздалегідь закупають та наповнюють власні склади товаром, який незабаром користуватиметься популярністю. Тому можна скористатися програмою, розробленою в цій роботі, адже вона допоможе вибрати з усіх товарів самий ходовий, так би мовити, вона допомагає молодим менеджерам визначитися, який товар продається краще [1].

Постановка завдання. Метою даної роботи розробки програмного комплексу для електронної торговельної площадки для техніки фірми Xiaomi.

Призначення і цілі створення системи. АІС " Програмний комплекс електронної торговельної площадки для техніки фірми Xiaomi" призначена для інформаційно-аналітичного забезпечення процесів підприємства у частині виконання таких процесів:

- Ведення обліку товарів;
- Оптимізації пошуку товарів;

Нижче приведені основні цілі створення АІС "Програмний комплекс електронної торговельної площадки для техніки фірми Хіаомі"

Заміщення наявної інформаційної системи, яка не надає можливість комплексного інформаційно-аналітичного забезпечення процесів, перерахованих вище.

Підвищення ефективності виконання процесів шляхом скорочення часу операції, уникнення дублювання операцій ведення даних, покращення інформаційної взаємодії учасників процесу [2].

Підвищення якості прийняття управлінських рішень за рахунок оперативності представлення, повноти, достовірності та зручності форматів відображення інформації. Підвищення інформаційної відкритості та прозорості діяльності органів підприємства, підвищення зручності та комфорту (зниження фінансових та часових витрат) фізичних та юридичних осіб при отриманні інформації про кадрові потреби підприємства [3].

Для реалізації поставлених цілей система має вирішувати такі задачі:

- АІС повинна мати дружній інтерфейс і бути адаптованою до користувача;
- АІС має допомагати користувачеві організовувати, систематизувати, знаходити і витягувати потрібну інформацію;
- АІС повинна проводити сортування і фільтрування за запитамі;

Висновки. Виконаний аналіз показав, що програма описує дуже велику предметну область та виконує багато функцій. Тому треба сконцентруватись на створенні продукту, який би функціонально був схожим на вищезгаданий і задовольняв всі необхідні потреби. Виходячи з цього і було прийнято рішення про розробку програмного комплексу для електронної торговельної площадки для техніки фірми Хіаомі.

Література

1. *Дослідження операцій на економіці: підручник для академічного бакалаврату / під ред. Н. Ш. Кремера. - 3-тє вид.*
2. *Електронний ресурс – [http://surl.li/gshls].*
3. *Електронний ресурс – [http://surl.li/gshmd].*

Розробка програмного модуля для визначення ефективності інформаційних систем

Ольховська О.Л., Гудкова К.Ю., Трошин В.Д.
Донбаська державна машинобудівна академія

В теперішній час в Україні, незважаючи на загальносвітову економічну кризу, продовжується розвиток ринку інформаційних систем та послуг.

Ефективність діяльності будь-якої організації залежить від того, яке інформаційне забезпечення застосовується. На сьогоднішній день питання вибору програмного забезпечення для підприємств досі не має якісного опрацювання. У зв'язку з цим постає питання оцінки ефективності впровадження інформаційної системи на підприємства [1].

Для оцінки ефективності інформаційної системи пропонується використовувати набір приватних показників [2]: рівень організаційного забезпечення; рівень технічного забезпечення; рівень математичного забезпечення.

Рівень організаційного залежить від використовуваної методології проектування, а саме: з використанням автоматизованого проектування, на основі типових проектних рішень; з використанням прототипів; з використанням оригінального проектування.

Рівень технічного забезпечення обчислюється на основі таких показників: середнє значення завантаження комп'ютера на добу; зв'язок з периферією; використовувані засоби відображення.

Рівень математичного це такі показники: тип комп'ютера; інформаційне забезпечення; використовувана система програмування.

Для спільного використання вищеписаних показників вводиться співвідношення з використанням вагових коефіцієнтів:

$$K_K = D_1 Y_1 + D_2 Y_2 + D_3 Y_3, \quad (1)$$

де D_1 – організаційне забезпечення;

D_2 – технічне забезпечення;

D_3 – математичне забезпечення.

Для вагових коефіцієнтів D є прийняті значення [2].

Для визначення вагових параметрів показників поодиноких рівнів застосовано метод, заснований на аналізі характеристик кожного об'єкта-аналогу та розрахунку ступеня близькості до об'єкта оцінки. Даний метод може бути застосований тільки в тому випадку, якщо серед відібраних аналогів є об'єкти як переважаючі, так і не перевищують вартості об'єкту оцінки, так як результат визначення вартості завжди буде в інтервалі між мінімальним і максимальним значеннями цін аналогів. Складність застосування цього методу полягає у проблемах переходу від якісних характеристик об'єктів-аналогів у кількісні характеристики, відсутність універсальних шкал для їхнього перетворення [3].

Алгоритм роботи програмного забезпечення наведено на діаграмі станів (див. рис. 1).

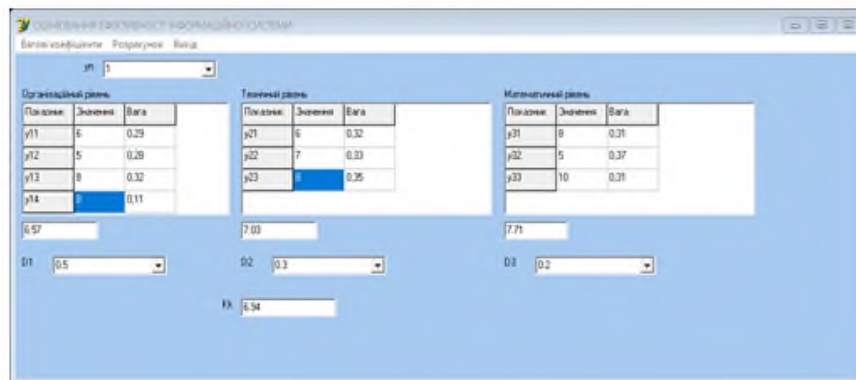
При обранні опції «Розрахунок» – обчислюються значення рівня організаційного, технічного, математичного забезпечення та в цілому ефективності (технічної якості) програмного забезпечення (рис. 2).



Рисунок 1 – Діаграма станів



а), б)



в)

Рисунок 2 – Приклади графічного представлення вагових коефіцієнтів показників технічного та організаційного забезпечення (а,б), визначення інтегрального показника ефективності програмного забезпечення (в)

Таким чином, розроблене програмне забезпечення є дієвим інструментом проведення оцінки надійності, ефективності на ранніх етапах розробки, полегшує процедуру техніко-економічного обґрунтування.

Література

1. *Методи оцінки ефективності ІС підприємства / Безруков Сергій Юрійович – [Електронний ресурс]. – URL: <https://na-journal.ru/1-2020-informacionnye-tehnologii/2013-metody-ocenki-effektivnosti-is-predpriyatiya>.*
2. *Дорохов О. В. Критерії та методи оцінки ефективності інформаційних систем / О. В. Дорохов [Електронний ресурс]. – URL: https://www.hups.mil.gov.ua/periodic-app/article/6864/soi_2010_1_52.pdf.*
3. *Метод розрахунку вагових коефіцієнтів на основі нормованих відстаней у просторі факторів (метод опублікований у підручнику під. Ред. С. В. Грибовського, С. А. Сівець, І. А. Левикіна «Математичні методи оцінки вартості майна». – М., 2014. – 352 с.*

Розробка програмного комплексу для розрахунків NPK

Александров Є. О., Гурковська С. С., Міхєєнко Д. Ю.
Донбаська державна машинобудівна академія

Використання мінеральних добрив допомагає забезпечити оптимальний рівень живлення рослин, що є важливим фактором для досягнення максимальної врожайності та якості продукції. Недостатнє живлення може призвести до зниження врожайності, погіршення якості продукції та збільшення вразливості рослин до хвороб та шкідників. З іншого боку, надмірне застосування мінеральних добрив може призвести до забруднення навколишнього середовища та екологічних проблем.

В сучасному сільському господарстві ефективне використання мінеральних добрив, таких як азот (N), фосфор (P) і калій (K), є ключовим фактором для досягнення високих врожаїв та забезпечення продуктивності ґрунту. Правильний розрахунок доз добрив є важливим завданням для агрономів та фермерів, оскільки недостатня або надмірна кількість добрив може негативно вплинути на ріст і розвиток рослин, а також призвести до негативного впливу на навколишнє середовище [1-3].

У зв'язку з цим, розробка програмного комплексу для розрахунків NPK стає актуальною задачею. Такий програмний комплекс дозволить агрономам та фермерам виконувати точні розрахунки доз мінеральних добрив відповідно до потреб культур та властивостей ґрунту. Він надасть зручний та ефективний інструмент для визначення оптимальних доз добрив, що сприятиме збільшенню врожайності, зниженню витрат та покращенню екологічної стійкості сільськогосподарських угідь [4-6].

З метою оптимізації процесу розрахунків доз мінеральних добрив, існуючі методи та програмні рішення часто є складними у використанні або не забезпечують достатньої точності та гнучкості. Тому, розробка нового програмного комплексу, який буде забезпечувати простоту використання, високу точність розрахунків та можливість адаптації до різних умов, має велике практичне значення. Розроблений програмний комплекс стане незамінним

інструментом для агрономів та фермерів, допомагаючи їм здійснювати розрахунки доз мінеральних добрив з максимальною точністю і ефективністю.

Основна перевага розробленого програмного комплексу полягає у його здатності враховувати різноманітні фактори, які впливають на дозування мінеральних добрив. Він враховує тип ґрунту, хімічний склад ґрунту, вимоги культури до поживних речовин, попередні добривні залишки та багато інших факторів. Такий підхід дозволяє забезпечити індивідуальний підхід до розрахунку доз добрив для кожної конкретної сільськогосподарської ділянки.

Крім того, програмний комплекс має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, що дозволяє легко вводити необхідні дані та отримувати результати розрахунків. Користувачі зможуть швидко і точно визначити оптимальну дозу добрив для своїх культур, що позитивно вплине на якість вирощених рослин і збільшить врожайність.

Завдяки розробленому програмному комплексу фермери та агрономи зможуть ефективно планувати та виконувати розрахунки доз мінеральних добрив, що сприятиме покращенню сільськогосподарського виробництва, збільшенню прибутковості господарств та зниженню впливу на навколишнє середовище.

Література

1 Коць С.Я., Петерсон Н.В. Мінеральні елементи та добрива в живленні рослин : навч. посіб. - Київ: Логос, 2009. – 182 с. ISBN 978-966-171-161-6

2 Малюк Т.В. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Системи удобрення» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 201 «Агрономія». – Мелітополь, ТДАТУ. – 60 с.

3 Мінеральні добрива: класифікація, властивості, застосування (Навчально-методичний посібник) : [текст] / Хацевич О.М., Джус Р.Р. /Факультет природничих наук; Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2018. – 80 с

4 Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник / Г. М. Господаренко. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 406 с.

5 Господаренко Г. М. Агрохімія: Підручник. – К: ТОВ СІК ГРУП Україна, 2015. – 376 с.

6 Господаренко Г. М. Система застосування добрив: навч. посібник/ – К.: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. – 332 с. Ковальова О. М. Методи розрахунку доз мінеральних добрив: навчальний посібник. - Київ: Аграрна наука, 2019.

Підходи до автоматизації документування рішень вибору постачальників за результатами тендерних процедур

Фат'янов І.В.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Документообіг – це важлива складова процесів прийняття рішень та управління підприємством у цілому. Усі важливі рішення повинні бути задокументовані та доступні для подальшого їх використання співробітникам з відповідними правами доступу. Тому незалежно від специфіки роботи підприємств, документообіг – це невід’ємна частина організації якісної роботи. Для того, щоб цей процес став простіше і швидше, багато підприємств вибирають електронні рішення. Електронний документообіг оптимізує передачу даних, переводячи її в цифровий формат [1]. Система електронного документообігу – організаційно-технічна система, що забезпечує процес створення, управління доступом і поширення електронних документів у комп’ютерних мережах, а також контроль над потоками документів в організації [2].

Рівень автоматизації документообігу підприємства може бути різним в залежності від потреб бізнесу. При цьому впровадження автоматизації відбувається поступово, починаючи з найбільш ризикованих та впливовіших процесів. Прикладом такого процесу є проведення тендерних процедур, що включає процес підготовки та погодження протоколу тендерного комітету (ПТК). Середня тривалість погодження ПТК може складати понад два тижні.

ПТК – це документ, який формується за результатами вибору постачальника та містить рішення тендерного комітету щодо постачальника-переможця. Строки підготовки ПТК є критичними, так як укладання договору з постачальником відбувається тільки після отримання договору, затвердженого головою тендерного комітету.

Розглянемо приклад, коли на підприємстві впроваджено систему електронного документообігу, але процес погодження та затвердження ПТК не автоматизовано, хоча ПТК являє собою електронний документ. Для включення

ПТК у систему електронного документообігу необхідно детально проаналізувати етапи погодження ПТК з метою максимального скорочення строків видачі рішень тендерним комітетом.

Процедура погодження та затвердження ПТК відбувається із застосування корпоративної електронної пошти та складається з наступних етапів: підготовка; розсилка ПКТ членам тендерного комітету; голосування та надання коментарів/питань членами тендерного комітету; надання працівником відділу закупівель відповідей на коментарі/питання членів тендерного комітету; направлення погодженого ПТК на затвердження голові тендерного комітету; накладання електронного підпису головою тендерного комітету та відправка працівнику відділу закупівель; відправка ПТК зацікавленим особам; зберігання ПТК.

Такий процес окрім незадовільного терміну погодження через надлишковість дій та відсутність прозорості ходу виконання унеможливорює контроль, бо контроль може виконати тільки власник поштової скриньки, з якої була розсилка ПТК. Також з боку працівника відділу закупівель можливе ускладнення контролю через знаходження на погодженні одночасно декількох протоколів.

Враховуючи описані умови, процес погодження ПТК пропонується реалізувати за допомогою Microsoft Dynamics 365 Документооборот. В контексті того, що Microsoft Dynamics 365 Документооборот може застосовуватися на підприємстві для погодження регламентуючої документації, доречно припустити, що для погодження ПТК не знадобиться залучення сторонніх виконавців, а всі доробки будуть виконані відділом супроводження продуктів Microsoft.

Отримавши погодження головної компанії по застосуванню системи Microsoft Dynamics 365, проведена тестова експлуатація погодження ПТК, із застосуванням діючого функціоналу системи без проведення доробок. Метою тестової експлуатації було отримання зворотного зв'язку від членів тендерного комітету, працівників відділу закупівель, служби безпеки, відділу методології

закупівель Головної компанії та перевірка відповідності внутрішнім вимогам.

За результатами дослідної експлуатації від зацікавлених сторін були отримані задовільні відгуки, не були виявлені невідповідності існуючим вимогам до процесу погодження ПТК. Строк погодження ПТК займав у середньому шість днів.

Окрім скорочення часу погодження ПТК були отримані додаткові результати:

- контроль поетапного проходження процесу зацікавленими особами;
- можливість додаткового залучення до процесу погодження служб, які можуть надавати рекомендації при виборі постачальника;
- можливість делегування погодження ПТК;
- єдину базу зберігання ПТК та доступ зацікавлених осіб;
- облік ПТК та звітність за результатами аналізу етапів процесу та загалом ПТК підприємства.

В якості задач подальшого вдосконалення процесу можна виділити скорочення середнього терміну погодження ПТК до п'яти днів. Вдосконалення стосуватимуться налаштувань більш зручного формату ПТК та інтеграції Microsoft Dynamics 365 з ERP системою підприємства.

Література

1. Кошельок Г, Жамбей Т. Електронний документообіг як один із інструментів бізнес-інжинірингу : Науковий вісник Одеського національного економічного університету, 2019. 9–10 (272–273), с 55–68.

2. Кукарін О.Б. Електронний документообіг та захист інформації: навч. посіб. За заг. ред.. д.держ.упр., професора Н.В. Грицяк – Київ.: НАДУ, 2015. – 84 с.

Перспективи розробки програмного комплексу для персоналізації рекомендацій товарів для покупця

Трубачов І.С., Богданова Л.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

Постановка проблеми. Подальший розвиток сфери оптово-роздрібною торгівлі та перетворення її на пріоритетне джерело формування національного ВВП обумовлює необхідність стандартизації внутрішніх процесів торговельно-

посередницької діяльності та маркетингового забезпечення сервісу транзакцій із клієнтами на якісно новому рівні. Функціонування торгівлі на основі економічних методів господарювання припускає посилення ринкової орієнтації торгової політики посередницьких організацій. Така орієнтація забезпечує не тільки подальше вдосконалення комерційної діяльності, але й активізацію всього комплексу маркетингу [1].

Постановка завдання. Метою даної роботи є розробка програмного комплексу для персоналізації рекомендацій товарів для покупця.

Призначення і цілі створення системи. АІС " Розробка програмного комплексу для персоналізації рекомендацій товарів для покупця " призначена для інформаційно-аналітичного забезпечення процесів підприємства у частині виконання таких процесів:

- Ведення обліку товарів;
- Рекомендації товарів;

Нижче приведені основні цілі створення АІС "Програмний комплекс для персоналізації рекомендацій товарів для покупця"

Заміщення наявної інформаційної системи, яка не надає можливість комплексного інформаційно-аналітичного забезпечення процесів, перерахованих вище [2].

Підвищення ефективності виконання процесів шляхом скорочення часу операції, уникнення дублювання операцій ведення даних, покращення інформаційної взаємодії учасників процесу.

Підвищення якості прийняття управлінських рішень за рахунок оперативності представлення, повноти, достовірності та зручності форматів відображення інформації. Підвищення інформаційної відкритості та прозорості діяльності органів підприємства, підвищення зручності та комфорту (зниження фінансових та часових витрат) фізичних та юридичних осіб при отриманні інформації про кадрові потреби підприємства [3].

Для реалізації поставлених цілей система має вирішувати такі задачі:

– АІС повинна мати дружній інтерфейс і бути адаптованою до користувача;

– АІС має допомагати користувачеві організувати, систематизувати, знаходити і витягувати потрібну інформацію;

– АІС повинна проводити сортування і фільтрування за запитамі;

Висновки. Виконаний аналіз показав, що програма описує дуже велику предметну область та виконує багато функцій. Тому треба сконцентруватись на створенні продукту, який би функціонально був схожим на вищезгаданий і задовольняв всі необхідні потреби. Виходячи з цього і було прийнято рішення про розробку АРМ програмного комплексу для персоналізації рекомендацій товарів для покупця.

Література

1. Балабанова Л. В., Германчук А. М. *Комерційна діяльність: маркетинг і логістика: Навчальний посібник.* – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 288 с.
2. Гаджинский А. М. *Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений.* – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2000. – 375 с.
3. Марцин В. С. *Економіка торгівлі: Підручник.* – К.: Знання, 2006. – 402 с. не кур

РОЗДІЛ 2.

МОДЕЛІ, МЕТОДИ І ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ СТРУКТУРНИХ, ІНФОРМАЦІЙНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ І ПРОЦЕСІВ

Використання спеціальної системи підтримки прийняття рішень для визначення належності об'єктів науково-освітньої діяльності науково-освітнім галузям і спеціальностям

Мельников О.Ю.

Донбаська державна машинобудівна академія

Задача віднесення науково-педагогічного співробітника до певної науково-освітньої галузі знань або спеціальності традиційно є однією з важливих та одночасно складних завдань.

Відповідність викладача (наукового співробітника) тієї або іншої галузі важливо: при акредитації освітніх програм; при виборі рецензента для наукової статті або студентської конкурсної наукової праці; при виборі керівника кваліфікаційної роботи; в деяких інших випадках.

Частіше як критерій відбору використовують: базову освіту; наукову спеціальність (по якій було здійснено захист дисертації); тематику наукових публікацій за останні п'ять років. У третьому випадку такий підхід містить небезпеку суб'єктивності та категоричності (зазвичай потрібно не визначати єдину відповідну спеціальність, а виділити перелік суміжних галузей). Очевидно, що створення моделі та системи підтримки прийняття підсилить об'єктивність цієї діяльності (рис. 1).

Сформулюємо задачу таким чином. Є об'єкт науково-освітньої діяльності (викладач, кафедра, студентська група), який необхідно співвіднести з категоріями наукових спеціальностей або освітніх галузей – визначити ступінь відповідності діяльності об'єкта кожної категорії.

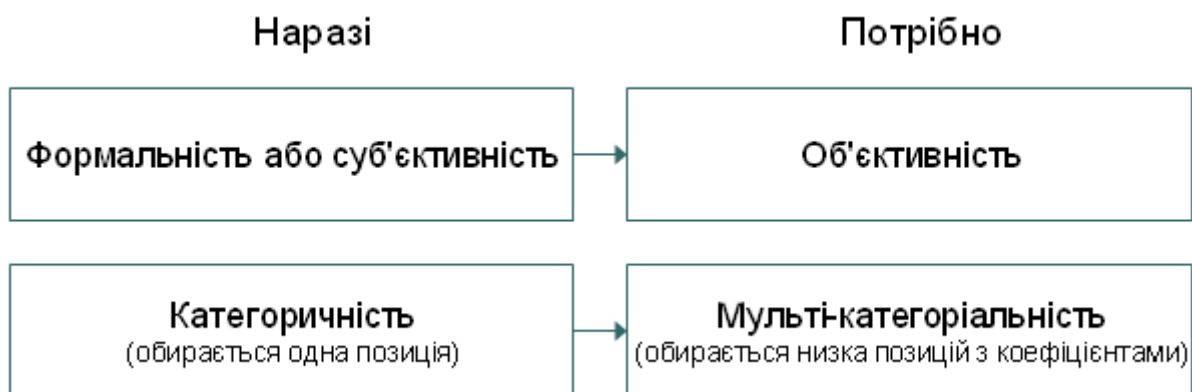


Рисунок 1 – Проблеми та напрями їх рішення

Діяльність об'єкта може виражатися: у наукових публікаціях; у ключових словах, якими науковець описує свої наукові інтереси; у темах кваліфікаційних робіт тощо. Поставлено та вирішено завдання створення системи підтримки прийняття рішень, яка сприяла б формуванню показників діяльності та проводила перевірку відповідності цих показників галузям освітньої діяльності.

Формування вхідних даних для розрахунку показників може бути проведено як безпосередньо користувачем шляхом завантаження файлів зі списками наукових праць тощо, так і шляхом автоматизованого аналізу інформації з Інтернету. Другий варіант передбачає використання даних Гугл-Академії [1], де кожен викладач, як правило, має профіль зі списком наукових інтересів у вигляді ключових слів (словосполучень) і списком публікацій, а також автоматично розрахованим числом цитувань, індексом Хірша тощо.

Як система класифікації наукових спеціальностей (фактор об'єктивності) обрано систему Dimensions [2], яка індексує понад 110 мільйонів публікацій і в якій можна за ключовими словами визначити їх відповідність галузі та спеціальності зі списку ANZSRC. У цьому списку варіанта 2008 року наука була розділена на 22 області (Divisions) та 154 спеціальності (Research Groups). Нещодавно система Dimensions перейшла на стандарт ANZSRC-2020, де присутні вже 23 області та 213 спеціальностей.

Приклади моделювання відповідності об'єктів науково-освітньої діяльності науковій категорії можна знайти в [3] – робота максимально докладно

описує застосовувані методи, проте наведено приклади роботи лише з ключовими словами із профілю Google Scholar. Крім того, як показник приймається тільки частота входжень в тематичну колекцію по кожній галузі (спеціальності) без урахування підсумовування по всіх показниках досліджуваного об'єкта.

Особливостями нової створеної системи є такі:

– завантаження даних як з мережі Інтернет (з Google-Scholar-профілю наукового співробітника з розподілом на список ключових слів і список публікацій), так і з підготовленої таблиці даних, подальша робота зі списком ключових слів (до 100) та списком публікацій (до 500);

– введення показників (результатів запиту) із системи Dimensions;

– розрахунок показників за різними формулами (абсолютні значення входжень; частка кожного значення до суми всіх показників об'єкта; частота входження в тематичну колекцію по кожній галузі або спеціальності; частка кожної частоти входження до суми всіх часток досліджуваного об'єкта);

– аналіз результатів розрахунків як по кожній позиції (парі ключових слів чи наукової публікації) досліджуваного об'єкта, так і загального показника (який можна розрахувати або як середнє арифметичне, або як суму значень);

– окремий аналіз результатів за галузями, за спеціальностями або за максимальним показником спеціальності в кожній галузі;

– «скорочення» результатів («відсікання хвостів») або за мінімальним рівнем, або за максимальним числом позицій, з можливістю нормалізації підсумку (приведення суми до одиниці);

– перемикання між стандартами ANZSRC-2008 та ANZSRC-2020;

– переклад розподілу за галузями та спеціальностями ANZSRC до таблиці ISCED-F або до стандарту, прийнятого в Україні [4];

– розрахунок показників по всій групі об'єктів та ранжування об'єктів у цій групі за обраною галуззю чи спеціальністю.

Створена система може бути використана при акредитації освітніх програм, при виборі рецензента для наукової статті або студентської конкурсної

наукової праці, іноді – при виборі керівника кваліфікаційної роботи тощо.

Література

1 Google Академія [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://scholar.google.com.ua/>.

2 Dimensions [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://app.dimensions.ai/>.

3 Штовба С. Д. Тематичне моделювання науковців на основі їх інтересів у Google Scholar / С. Д. Штовба, М. В. Петричко // Системні дослідження та інформаційні технології, 2021. № 2. С. 113-129.

4 Мельников О. Ю. Додаток для роботи із системами класифікації галузей знань та спеціальностей / О. Ю. Мельников // Інформаційні технології і автоматизація – 2022 : матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 20–21 жовт. 2022 р. / Одес. нац. технол. ун-т. Ін-т комп'ютер. систем і технологій "Індустрія 4.0" ім. П. Н. Платонова ; орг. ком.: Б. В. Єгоров (голова) та ін. – Одеса, 2022. – с. 115-118.

Modeling the promotion of library collections in a student social network

Kravchenko V.I., Jartovskyi A.V., Avraimov A.I.
Donbass State Engineering Academy

Today, the educational process is increasingly moving into cyberspace. Various packages of specialized training programs, video conferencing and other well-known means of the Internet environment are used for remote learning and conducting classes, except for social networks, which are still not well known for educational processes. And such well-known and widespread networks as Classmates.com or Facebook are not adapted for learning at all. Moreover, these educational packages usually operate only with the basic literature of the package and do not have access to library resources. This hinders access to the information environment and reduces the quality of learning. At the same time, hundreds of new users are registering in social networks and messengers every day, so the creation of a special social network for studying, for example, computer disciplines by students of one or more higher technical or humanitarian educational institutions with support for access to library resources is relevant. The purpose of this study is to create an information model of an educational social network aimed at supporting the learning process, which can also combine donation services and access to library information, which will provide comfortable use and greater opportunities for student bloggers. The objectives of the work are:

- study and analyze modern social networks and their services;
- development of the concept of a social network for student bloggers.

According to statistics, 33% of Internet users watch streams at least once a year [1]. Stream is a live broadcast via the Internet. In terms of education, it can be a message - a demonstration (lecture, laboratory or practical work, library resource). The most popular streaming platform today is Twitch. Unfortunately, it does not have a donation service. Let's take a look at a step-by-step algorithm for a blogger to create a message with a donation.

1. When creating an educational message with a library resource, such as periodicals, the user sends a request to the librarian, receives the requested one and combines them into a single whole (Fig. 1).
2. The user attaches a donation to this message.
3. The user sends the message with the donation to the Streamer.
4. The librarian, developer and maintainer of the social network for student bloggers receives a certain percentage of the donation amount.

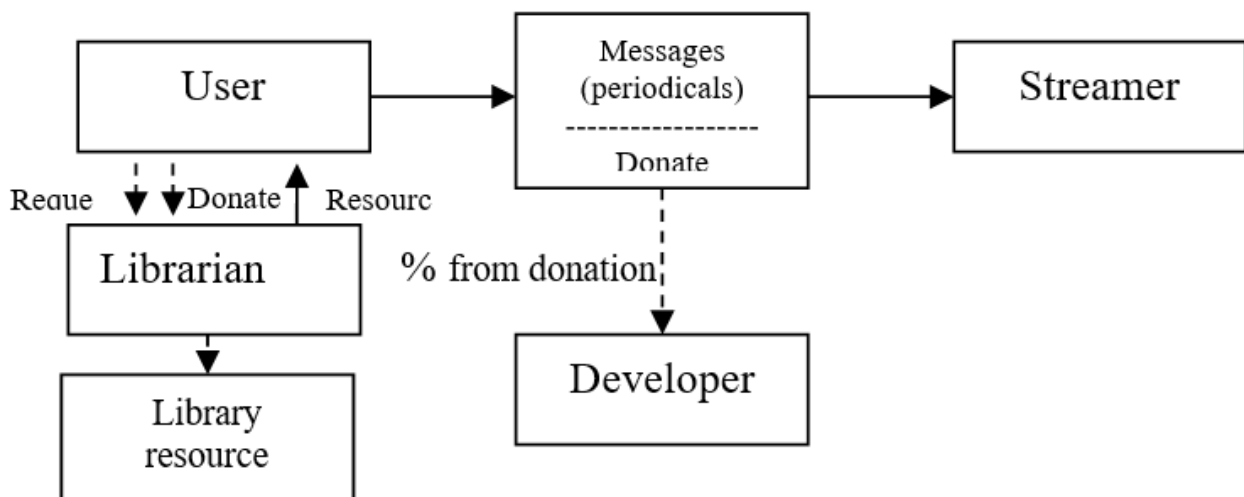


Fig. 1 – Logic model of sending a message with a donation and a library resource

When sending a message with a donation, the Streamer will receive the message, the library resource, and most of the donation, and the Developer and Librarian will receive a smaller part of the donation as a percentage of the donation amount. Thus,

the development of a social network can facilitate communication between student bloggers and the audience, improve the quality of learning, and make the network itself profitable and self-sufficient.

References

1. За год количество украинский в соцсетях выросло на 7 миллионов – исследование [Электронный ресурс] <https://www.epravda.com.ua/rus/news/2021/03/17/672023/> дата доступу 19.01.22.

Моделювання системи розрахунку калорійності страви в АРМ кухаря

Кравченко В.І., Моїсєєв Д.А.

Донбаська державна машинобудівна академія

Для людини приготування їжі є життєво необхідною процедурою. А щоб вона була в той же час смачною і корисною були знайдені і вироблені рецепти її приготування. Наразі існує безліч страв і способів їх приготування, зведених до кулінарних книг [1]. Але ручний розрахунок калорійності страв не тільки відволікає кухаря від основної роботи, та ще й не вільний від помилок. Тому моделювання системи розрахунку калорійності страви є актуальним.

Основні завдання роботи: - вивчення професійних функцій кухаря в частині інформаційного забезпечення з приготування страв; - розробка математичної моделі для автоматизованого розрахунку калорійності страви.

Кулінарна книга [1] має достатній набір рецептів, докладний опис процесу, точно зазначену кількість інгредієнтів та їх міри для реалізації свого основного призначення. Вибираючи страву з книги кухар отримує рецепт і точний алгоритм її приготування. Для розрахунку калорійності страви $K_{\text{страв}}$ використовуються формули:

$$K_{\text{страв}} = (K_{\text{до гот}} + K_{\text{вжар}}) * m$$

де: $K_{\text{до гот}}$ – калорійність продуктів до готування; $K_{\text{вжар}}$ – калорійність вжареної олії або масла; m – кінцева вага готового блюда.

$$K_{\text{вжар}} = K_{\text{масл}} * 0,2$$

де: $K_{\text{масл}}$ – калорійність використовуваного для смаження масла або олії.

Наведена вище математична модель дозволяє кухарю заздалегідь розрахувати калорійність страв і раціонально використати компоненти рецептів, в т.ч. і для дієтичного харчування.

Література

1. *Кулинарная книга–Поваренок [Электронный ресурс]* URL: <https://www.povarenok.ru/wiki/termin/kulinarnkniga>

Інформаційно-математичне забезпечення підсистеми «Позапічна обробка чавуну»

Тогобицька Д.М., Молчанов Л.С., Кисляков В.Г., Ліхачов Ю.М.
Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, м.Дніпро

Створення наскрізної технології виробництва конкурентоспроможної металопродукції в сучасних умовах ставить на порядок денний завдання оптимізації багатоланкового ланцюга отримання металу. У вирішенні зазначеної задачі значна роль належить розробці інформаційно-моделюючої системи аналізу та прийняття рішень для вибору оптимальної схеми технології [1]. Важливою ланкою наскрізної технології є позапічна обробка чавуну. Для оптимізації процесу наскрізної технології та її інформаційно-математичного забезпечення розроблено модульні математичні моделі. Створено інтегровану базу даних, що узагальнює інформацію про параметри технології десульфурації чавуну зернистим магнієм. Описано та представлено експертну систему «Позапечна обробка чавуну», що дозволяє забезпечити отримання високоякісної металопродукції [2].

Розробки інформаційно-математичного забезпечення створення Експертної системи «Десульфурація чавуну зернистим магнієм» велися у трьох напрямках.

Перше пов'язані з розвитком підсистеми інформаційного забезпечення. Розроблено програмний модуль автоматизованої процедури поповнення форматизованих за спеціальним шаблоном машинних паспортів з архіву

технологічної інформації.

Другий напрямок розробок пов'язаний із вивченням адекватності розробленої моделі прогнозування питомої витрати металевого магнію при позапечній обробці чавуну, а також оцінки ролі окремих складових моделі.

Вираз для оцінки питомої витрати металевого магнію в реальних умовах роботи установки позапічної десульфурзації чавуну має вигляд:

$$q_{Mg} = \left(10,5475 \cdot S_{начал} + \frac{0,00095}{S_{конеч}} \right) \cdot \left(\left(\frac{M_{чуг}^{\phi}}{52,4} \right) + \frac{(T_{\phi} - 1325)}{100} \cdot \left(\frac{-112,605 - (0,1844 \cdot T_{\phi} - 385,22)}{-112,605} \right) + (I_{\phi} - 5,26) \cdot 0,0979 - \right. \\ \left. - (H_{\phi} - 1,86) \cdot \left(\frac{-108,63}{0,00004 \cdot H_{\phi}^2 - 0,0005 \cdot H_{\phi} - 108,63} - 1 \right) - (q_{шл}^{\phi} - 2,8) \cdot 0,019 \right) \quad (1)$$

де: M_{Mg} - питома масова витрата магнію, кг/т;

$M_{чуг}^{\phi}$ - маса чавуну в ковші, т;

H_{ϕ} - глибина занурення фурми, м;

T_{ϕ} - температура чавуну, °С;

I_{ϕ} - інтенсивність введення реагенту, кг/хв;

$q_{шл}^{\phi}$ - кількість шлаку в ковші, т.

Для прогнозу моделі питомої витрати магнію при обробці сумішами Mg-СаО в 250-т заливальних ковшах ДМК виведено вираз:

$$q_{Mg} = \left(65 \cdot S_{начал} + \frac{0,001}{S_{конеч}} \right) \cdot \left(\left(\frac{M_{чуг}}{220} \right) + \frac{(T_{чуг} - 1300)}{1300} \cdot \left(\frac{239,88514 + 0,0868186 \cdot (273 + T_{чуг}) - 376,4508}{239,88514} \right) + \right. \\ \left. \frac{-239,88514}{-99,899283} \cdot \left(\frac{Mg_{Mg}}{M_{CaO}} - 0,25 \right) \right) \quad (2)$$

де: 0,25 - середнє значення відносини M_{Mg} / M_{CaO} ;

$M_{чуг}$ - маса чавуну, піддається обробці, т;

$T_{чуг}$ - температура чавуну до обробки, °С;

$\tau_{обр}$ - тривалість обробки, хв. $(M_{Mg}/M_{CaO})/I_{Mg}$;

M_{CaO} - питома витрата вапна на обробку, кг/т;

I_{Mg} - інтенсивність введення магнію і вапна в розплав (8 кг/хв).

Третій напрямок пов'язаний з розробкою архітектури модельної системи для експертної оцінки позапечного рафінування чавуну. Виконані розробки створили передумови побудови архітектури Експертної системи прийняття рішень, макросхема якої представлено на рис. 1.

Розроблені критерії оптимізації процесу десульфурації чавуну в конкретних технологічних умовах - мінімізація вартості, наприклад, при заданих технологічних обмеженнях та ін. Нижче представлений відеокадр роботи програми «Позапічна обробка чавуну» в режимі коінжекції чавуну магнієм і вапном (рис.2).

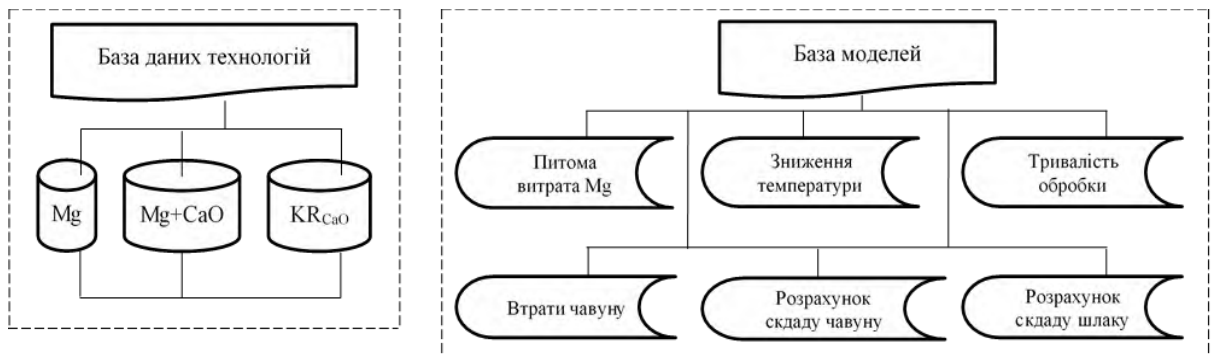


Рисунок 1 – Схема інформаційно-математичного забезпечення алгоритму системи позапічної обробки чавуну

Введення даних	Налаштування	Вихід								
Ківш										
Магній	Магній-кальцій	Результат розрахунку								
		1.1526								
Кількість шлаку, що утворюється (кг/т)		0.6078								
Кількість металу у шлаці (кг/т)		0.2552								
		3.4								
		169.3568								
		15.6078								
Склад чавуну	Si	Mn	S	P	C					
	0.71	0.29	0.04	0.065	4.2					
Склад шлаку	CaO	SiO ₂	MnO	FeO	S	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO-SiO ₂	
	18.06	27.24	3.42	4.19	1.68	11.31	1.49	19.68	0.63	

Рисунок 2 – Результати роботи програми «Позапічна обробка чавуну» для десульфурації чавуну магнієм і вапном.

Література

1. Тогобицкая Д.Н. Формирование интегрированной базы экспериментальных данных о составе и технологических параметрах технологии десульфурации зернистым магнием /Д.Н.Тогобицкая, Л.С. Молчанов, А.С. Вергун, В.Г. Кисляков, Ю.М. Лихачев // *Литье. Металлургия. 2019: Материалы XIV МНПК, Запорожье, 21-23 мая 2019. – Запорожье: «ЗТПП». – 2019. –С.360-362.*

2. Тогобицкая Д.Н. Подсистема «ВОЧ» в решении задач выбора рациональной технологии получения качественной металлопродукции в сложившихся сырьевых и технологических условиях /Д.Н.Тогобицкая, А.С.Вергун, Л.С.Молчанов, В.Г.Кисляков, Ю.М.Лихачев, Н.Е.Ходотова //Сб.н.тр. ИЧМ «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». – Днепр. -2019. – Вып.33.

Дослідження методів моделювання і інформаційних технологій для реалізації збільшення відвідувань сайту

Твердохліб І. А., Гурковська С. С.
Донбаська державна машинобудівна академія

Важливим завдання кожного сайту з відео-контентом по типу серіалів є залучення активних користувачів, які усвідомлено обрали б цей сайт для перегляду необхідного їм контенту. Зазвичай користувач може обрати сайт не зважаючи на якість відео чи звуку. Для покращення якості контенту, який споживають користувачі виникає потреба ретельного аналізу наповнення сайту. Також з'являється необхідність аналізу дій користувачів, з метою визначення необхідних змін в функціоналі сайту, або якості контенту. Такі дані використовуються з метою редизайну сайту. Для таких робіт долучають багато різних спеціалістів. При цьому ціна таких послуг може сягати десятки тисяч гривень.

З метою зменшення витрат на проведення робіт з аналітики була розроблена математична модель поведінки системи «відвідувач-сайт». За основу приймалася така поведінка. У кожен момент часу система може перебувати в одному з $K + 1$ станів S з номерами $k = 0, 1, \dots, K$, де S_0 - перебування відвідувача на будь-якому іншому сайті Інтернету, S_1 - перебування користувача на головній (першій) сторінці даного сайту, k – номер сторінки сайту, що розглядається. Початковий розподіл ймовірностей при цьому має вигляд [1]:

$$P_0(0) = 1, P_i(0) = 0, i = 1, 2, \dots, K$$

Оскільки користувач може потрапити в будь-який стан $S_0 \dots S_k$ тільки з іншого сайту або набравши адресу однієї зі сторінок $1 \dots K$ в адресному рядку браузера. При запропонованому використанні напівмарківської моделі з метою оптимізації структури та навігації або побудови оптимальної рекламної стратегії достатньо задати матрицю однокрокових перехідних ймовірностей (π_{ij}) , $i = 0 \dots K$, $j = 0 \dots K$ та безліч середніх часів перебування в станах $\langle T_i \rangle$ $i = 0 \dots K$. Для цього було необхідно організувати спостереження за візитами на сайт протягом періоду, достатнього для отримання статистично стійкого ансамблю результатів. Тривалість цього періоду залежала від інтенсивності відвідувань.

У ході спостереження реєструвалися:

- а) переходи з одних сторінок на інші (події, яким відповідають елементи матриць (π_{ij}) з викресленими першими стовпцем та рядком);
- б) приходи на сайт (події, яким відповідають елементи рядка (π_{0j}));
- в) відходи з сайту (події, яким відповідають елементи стовпця (π_{0j}));
- г) часи перегляду сторінок, які відповідають часам перебування T_i , $i \in [1, K]$ станах $S_1 \dots S_k$ [2].

При цьому як $\langle T_0 \rangle$ розглядался середній час сесії користування Інтернетом за вирахуванням середнього часу, проведеного на сайті, що розглядався. Після отримання статистичних оцінок параметрів моделі $((\pi_{0j})_{ij})$ та $\langle T_i \rangle$ здійснювалося рішення системи (1) щодо P_i :

$$P_k = \sum_{j=0}^K \pi_{jk} P_j, k = 0, 1, \dots, K \quad (1)$$

і обчислення ймовірностей Q_i за формулою (2), що являють собою фінальні ймовірності перебування у станах, зважені з відносними середніми безумовними часами перебування у станах.

$$Q_i = P_i \langle T_i \rangle \sum_{j=0}^K P_j \langle T_j \rangle \delta^{-1} \quad (2)$$

Q_i - змістовні параметри, що дозволяють ефективно вирішувати завдання ранжирування сторінок сайту для оптимального розміщення реклами, а також завдання загальної порівняльної оцінки відвідуваності сторінок сайту для користувачів, яка у багатьох випадках синонімічна корисність.

Важливими характеристиками веб-сторінок є також величина часу та число переходів, необхідних для досягнення відвідувачем конкретної сторінки з головної сторінки. Знання цих характеристик дозволяє об'єктивно оцінювати доступність сторінок для відвідувача та цілеспрямовано оптимізувати структуру та навігацію сайту. Визначення найбільш ймовірний час та кількість переходів, необхідних для досягнення деякої сторінки j з головної сторінки виконувалося за допомогою розподілу ймовірностей:

$$g_{ij} = pn(t) = n, S(t) = S_j * S_i, n(0) = 0 \quad (3)$$

де $g_{ij}(n, t)$ - спільна ймовірність того, що потрібно n переходів і час t для досягнення вперше стану S_j якщо при $t = 0$ система перебувала у стані S_1 . Ймовірності Q та g пов'язані співвідношенням (3):

$$Q_{ij}(n + 1, t) = \sum_{m=0}^n \int_0^t g_{ij}(m + 1, \tau) Q_{ij}(n - m, \tau) d\tau \quad (4)$$

де $Q_{ij}(n, t)$ - спільна ймовірність того, що система знаходиться в стані S_j в момент t і що вона зробила n переходів за умови, що в момент часу $t = 0$ вона перебувала в стані S_i .

Вирішуючи (4) одержали шуканий розподіл $g_{ij}(n, t)$. Наприклад, застосування перетворення Лапласа до (4) призводить до системи n рівнянь алгебри:

$$Q_{1j}(n + 1, s) = \sum_{m=0}^n g_{ij}(m + 1, s) Q_{ij}(n - m, s) \quad (5)$$

Рішення системи (4.1) дозволяє визначити $g^*_{lj}(n,s)$ та після зворотного перетворення Лапласу $g_{lj}(n,t)$. Це рішення вимагає наявності статистичних оцінок $Q^*_{lj}(n,t)$ для всіх можливих поєднань n і t , тому щоб зробити процедуру практично здійсненої континуум значень t замінюється послідовністю відліків t_i , взятих з кроком, що забезпечує прийнятну практичну точність відтворення розподілів $g_{lj}(n,t)$. Найбільш ймовірні час і кількість переходів, необхідних для досягнення певної сторінки j з головної сторінки, визначаються як моди $g_{lj}(n,t)$ за аргументами t і n відповідно. Можна реалізувати [3], ґрунтуючись на розподілах інтервально-перехідних ймовірностей, які визначаються як розв'язання системи лінійних інтегральних рівнянь:

$$Q_{ij}(t) = \delta_{ij}H_i(t) + \sum_{k=0}^K \pi_{ik} \int_0^t f_{ik}(\tau) Q_{kj}(1 - \tau) d\tau \quad (5)$$

де $Q_{ij}(t)$ - умовна ймовірність того, що в момент часу t система знаходиться в стані S_j , якщо в момент часу $t = 0$ вона знаходилася в стані S_i , δ_{ij} символ Кронекера, $\delta_{ij} = 1$, якщо $i = j$ та $\delta_{ij} = 0$, якщо $i \neq j$; $H_i(t)$ - ймовірність того, що система не залишить стану S_i до моменту t . Знаючи $Q_{ij}(t)$ для стану S_i можна організувати послідовність показів різних об'єктів «відстроченої» реклами, кожен із яких містить.

Таким чином була отримана математична модель поведінки системи «відвідувач-сайт». Вона дозволяє моделювати усі події користувача на сайті, як, наприклад, його переходи по різних сторінкам. Це значно скоротить час та матеріальні ресурси для виконання аналізу, який потрібен для редизайну сайту (з метою збільшення його відвідування).

Література

1. А.Л.Горбунов «Марківські моделі відвідуваності веб-сайтів»
2. Зі списку статті посилання №1 Айвазян С.А., Мхітарян В.С. Прикладна статистика та основи економетрики-М: ЮНІТІ,1998.
3. Adam Clarke. SEO 2021 Learn Search Engine Optimization With Smart Internet Marketing Strategies: Learn SEO with Smart Internet Marketing Strategies / Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 2020 – 259 p.

Розробка інформаційних технологій для системного аналізу та синтезу виробничих процесів у промисловості 4.0

Міхєєнко Д.Ю.

Донбаська державна машинобудівна академія

Промисловість 4.0 відкриває нові можливості для ефективного управління виробничими процесами, використовуючи сучасні інформаційні технології. У цій статті ми розглядаємо розробку інформаційних технологій для системного аналізу та синтезу виробничих процесів у промисловості 4.0. Ми розглядаємо ключові аспекти таких технологій, включаючи збір та аналіз даних, використання штучного інтелекту, інтернету речей та хмарних обчислень. Ми також пропонуємо методи та моделі для системного аналізу та синтезу виробничих процесів, що базуються на цих інформаційних технологіях. Наші дослідження підтверджують ефективність цих інструментів для оптимізації процесів управління виробництвом, зниження витрат та підвищення якості продукції у промисловості 4.0.

Розвиток промисловості 4.0 вимагає розробки інформаційних технологій, які можуть забезпечити системний аналіз та синтез виробничих процесів. Ці технології повинні забезпечити збір і аналіз великих обсягів даних, інтеграцію з різними пристроями та системами, використання алгоритмів штучного інтелекту для прийняття рішень, а також можливість працювати в режимі реального часу.

Огляд сучасних інформаційних технологій у промисловості 4.0:

- інтернет речей (IoT) та сенсорні мережі [1];
- хмарні обчислення [2];
- біг-дата та аналітика даних [3];
- штучний інтелект (AI) і машинне навчання [4];
- розширена реальність (Augmented Reality, AR) і віртуальна реальність (Virtual Reality, VR);
- блокчейн;
- робототехніка;

– системи управління виробництвом (Manufacturing Execution Systems, MES).

Методи та моделі для системного аналізу та синтезу виробничих процесів:

– моделювання процесів з використанням блок-схем, UML-діаграм, Petri-нет, систем масового обслуговування та інших формалізованих модельних підходів;

– системний аналіз та ієрархічне розбиття виробничих процесів на підсистеми для детального дослідження та оптимізації;

– методи оптимізації виробничих процесів, такі як лінійне програмування, еволюційні алгоритми, генетичні алгоритми, аналіз чутливості та інші. Ці методи дозволяють знайти оптимальні рішення з урахуванням обмежень та критеріїв продуктивності;

– моделювання системи, що базуються на теорії черг, теорії інвентарів, теорії ігор та інших математичних підходів. Ці моделі допомагають вивчити вплив різних факторів на продуктивність та рентабельність виробничого процесу;

– методи симуляції та аналізу систем. Симуляційні моделі дозволяють відтворити виробничий процес у віртуальному середовищі, що дозволяє провести експерименти, оцінити різні стратегії та зробити прогнози;

– методи аналізу даних та видобування знань. Використання статистичного аналізу, класифікації, кластеризації та інших методів для виявлення закономірностей, трендів та прихованої інформації в великих обсягах даних, зібраних з виробничих процесів;

– методи оптимального планування та розкладання виробничих операцій. Використання оптимальних алгоритмів для планування та прийняття рішень стосовно використання ресурсів, розкладання завдань та маршрутизації виробничих процесів.

Інформаційні технології для системного аналізу та синтезу виробничих процесів грають важливу роль у досягненні оптимальної продуктивності та ефективності. Вони дозволяють збирати, аналізувати та використовувати великі

обсяги даних, впроваджувати алгоритми машинного навчання та приймати розумні рішення.

Методи і моделі, такі як моделювання процесів, системний аналіз, оптимізація, симуляція, аналіз даних та планування, є важливими інструментами для досягнення ефективних виробничих процесів. Вони допомагають виявити слабкі місця, оптимізувати ресурси та приймати обґрунтовані рішення.

Впровадження інформаційних технологій для системного аналізу та синтезу виробничих процесів потребує належного планування, інтеграції та навчання персоналу. Організації повинні враховувати культурні, організаційні та технічні аспекти для успішної імплементації цих технологій.

Література

1. *Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. Для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.*

2. *Хмарні технології в освіті. Навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. – Житомир: вид-во ЖДУ, 2016. – 72 с.*

Програма для СТО, програма для автосервісу «Універсальна Система Обліку» Режим доступу: https://shop.as-service.com.ua/specialized_software/autoservice.

3. *Провост Фостер, Фоусетт Том Data Science для бізнесу. Як збирати, аналізувати і використовувати дані / пер. з англ. Анастасія Дудченко. — 2-ге вид. — К. : Наш формат, 2020. — 400 с.*

4. *Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект: Підручн. для студ. вищ. навч. закладів, що навчаються за спец. «Комп'ютерні науки» та «Прикладна математика». – К.: Вид. дім «КМ Академія», 2002. – 366 с.*

Моделювання властивостей металевих розплавів на рівні міжатомної взаємодії, як важливої ланки цілеспрямованого формування якісного металу

Тогобицька Д.М., Поворотня І.Р.

Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України

На сучасному етапі розвитку металургійної галузі завдяки накопиченому значному експериментальному й практичному досвіду науковців-металургів щодо дослідження властивостей металургійних розплавів (метал, шлак, добавки), як повноправних учасників процесу виплавки металу – стають

важливою фізико-хімічною складовою одержання якісної металопродукції. Ускладнюється достовірність прогнозування фізико-хімічних та теплофізичних властивостей розплавів відсутністю єдиної загальноприйнятої теорії їх будови. Внаслідок чого, дослідники-металурги при описі властивостей користуючись різними підходами нівелюють вплив певних факторів залишаючи їх на постійному рівні та змінюють тільки одну перемінну, що є наслідком частих суперечливих висновків та розбіжностей у числових значеннях різних авторів.

У результаті значного науково-технічного прогресу сучасні дослідження щодо визначення фізико-хімічних, теплофізичних, експлуатаційних показників металургійних розплавів стали більш глибокими завдяки спрощенню багатокритеріальності задач прогнозування із застосуванням методів математичного аналізу та комп'ютерних програмних комплексів. На ряду з розширенням обчислювального потенціалу для уточнення існуючих та створення нових адекватних математичних моделей, необхідна наявність достовірної сучасної інформації про властивості складних металургійних систем.

Створені в Інституті чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України (ІЧМ НАНУ) бази експериментальних фізико-хімічних даних про властивості металевих розплавів «Метал», «Шлак», «Феросплави» у рамках банку даних «Металургія» саме зорієнтовані на задоволення таких наукових потреб [1]. Систематизована інформація у вигляді баз даних дозволяє провести оцінку впливу заданого хімічного складу на формування властивостей конкретної металевої системи, визначити роль температурного фактору та на основі виявлених закономірностей видати необхідні рекомендації.

Використання головних положень концепції спрямованого хімічного зв'язку Приходько Е.В. [2] та розрахованих на її основі параметрів міжатомної взаємодії дозволили розробити стійкі прогнозні моделі для широкого сортаментного ряду металевих розплавів (залізовуглецевих та хромонікелевих сталей, алюмінієвих, магнієвих, жароміцних нікелевих сплавів та феросплавів вітчизняного виробництва, саме феромарганець, феросилікомарганець,

марганець металевий, ферохром) [3]. Принципова відмінність даного підходу від загальновідомих полягає у розгляді розплаву, як хімічно єдиної системи, а не просто механічної суміші хімічних елементів та впровадженні інтегральних параметрів міжатомної взаємодії у нерозривний ланцюг «склад – технологія – структура – властивості».

Згідно концепції спрямованого хімічного зв'язку: хімічна індивідуальність системи, реакційна здатність, структурний стан розплавів виражаються за допомогою методу кодування хімічного складу дослідного розплаву в інтегральних параметрах міжатомної взаємодії: Z^Y – параметр зарядового стану системи, e ; d – середньостатистична між'ядерна відстань, 10^{-1} нм; $\text{tg}\alpha$ – константа для кожного елемента, яка характеризує градієнт зміни радіусу іона при зміні його заряду; ρ_l – спрямована зарядова щільність, $e/\text{нм}$. Досліджувались такі властивості металевих розплавів: температура плавлення (T_m , °C), щільність ($D \times 10^3$, $\text{кг}/\text{м}^3$) та теплофізичні характеристики - теплопровідність λ , $\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$, теплоємність C , $\text{Дж}/\text{кг}\cdot\text{К}$, теплота плавлення Q_m , $\text{кДж}/\text{кг}$, коефіцієнт температуропровідності $\alpha \cdot 10^{-3}$, $\text{м}^2/\text{с}$ та ін та враховувались індивідуальні особливості їх факторного навантаження при моделюванні.

Грунтуючись на виявлених взаємозв'язках параметрів міжатомної взаємодії з фізико-хімічними та теплофізичними властивостями розплавів, що досліджувались та результатах проведеного кореляційно – регресійного аналізу розроблені моделі для їх прогнозування мають вид: $T_m, D, C_m, \lambda, Q, \rho, \sigma = f(Z^Y, d, \text{tg}\alpha, \rho_l)$, $R^2 \geq 0,95$.

Розроблені моделі для прогнозування фізико-хімічних властивостей сталей та феросплавів по схемі: «склад – інтегральні параметри взаємодії – властивість», являються основними складовими алгоритмічного і програмного забезпечення наскрізної схеми направленою формування якісної сталі. Одержані прогнозні моделі рекомендуються для інтеграції в АСУТП сталеплавильного виробництва з метою подальшого формування конкурентоздатного кінцевого продукту.

Література

1. Тогобицкая Д.Н. Базы данных и модели для экспертной оценки эффективности использования ферросплавов при производстве стали / Тогобицкая Д.Н., Пиптюк В.П., Петров А.Ф., Греков С.В., Снигура И.Р., Лихачев Ю.М. Головки Л.А. // *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. 2017. – № 31. – С. 150 – 165.
2. Приходько Э.В. *Металлохимия многокомпонентных систем*. – М.: Металлургия. – 1995. – 320 с.
3. Snihura I.R., Togobitskaya D.N. *The role of taking into account the interatomic interaction in predicting the complex of structurally-sensitive properties of steels and alloys for special purpose* – *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии, сборник научных трудов, Вып. № 32, 2018*. – С. 361 – 370.

Цільова спрямованість фінансового аналізу в умовах кризи: проблеми та напрями подолання

Єлецьких С.Я., Чумакова Є.О.

Донбаська державна машинобудівна академія,

В сучасній непростій економічній ситуації перед більшістю підприємств гостро постають завдання підвищення ефективності діяльності, мобілізації ресурсів для продовження своєї роботи і майбутнього стійкого розвитку. Повноцінне їх рішення неможливе без аналізу ситуації, що склалася. На рівні підприємства або групи підприємств одним з основних інструментів аналітичного обстеження є фінансовий аналіз. Актуальність цього питання зумовила розвиток методик оцінки фінансового стану підприємств, спрямованих на експрес оцінку фінансового стану підприємства, підготовку інформації для ухвалення управлінських рішень, розробку стратегії управління фінансовим станом.

Метою дослідження є розгляд сутності фінансового аналізу та дослідження проблем, які виникають в процесі аналізу фінансового стану підприємств, а також визначити основні напрями їх вирішення.

Виклад матеріалів основного дослідження. Зміст і основна цільова спрямованість фінансового аналізу - оцінка фінансового стану і виявлення можливості підвищення ефективності функціонування господарюючого суб'єкта за допомогою раціональної фінансової політики.

Фінансовий стан об'єкта на сучасному етапі розвитку економічних відносин є найважливішою характеристикою надійності, стійкості й ділової активності підприємства. Лише за умови його стабільності можливо здійснювати активну інвестиційну й інноваційну діяльність, випускати конкурентоздатну продукцію, динамічно розвиватися й посідати лідерське становище в галузі.

Згідно з думкою Н. Картохіної, фінансовий аналіз - це діагностика економічного стану підприємства (групи підприємств) на основі показників фінансової звітності з такими цілями: визначення фінансового положення; виявлення змін у фінансовому положенні в просторово-часовому розрізі; окреслення основних чинників, що викликають зміни у фінансовому стані; ідентифікація проблем і «вузьких місць» фінансово-економічної діяльності; прогноз основних тенденцій фінансового стану [1].

Варто відзначити першу групу проблем при проведенні аналізу фінансового стану підприємства на *макрорівні*, яка пов'язана з нестабільністю економіки. У зв'язку з нестабільністю національної валюти, в умовах постійної зміни інформації багато фінансово-економічних показників, розрахованих на певний час, повністю втрачають свою цінність для аналізу, тобто в результаті проведення аналізу не можна стверджувати про його достовірність та актуальність. Ще одним негативним моментом здійснення аналізу показників фінансового стану дослідники визначають нерозвиненість фондового ринку, де б обертались акції акціонерних підприємств, і по яким можна було б судити про положення емітентів, їх фінансовий стан та розвиток. Крім того, нестабільність законодавчої бази (фінансового, податкового права) також ускладнює проведення аналізу фінансового стану підприємства.

Другу групу проблем з питань аналізу фінансового стану підприємств створює наявність різних груп оціночних показників. Так, наприклад, низка авторів під час формування цільових напрямків аналізу фінансового стану підприємства беруть до уваги наявність різних груп зацікавлених осіб (кредитори, інвестори, власники, менеджери), що зумовлює відмінність в інформації для користувачів.

Методика розрахунку показників для аналізу фінансового стану підприємства звичайно зводиться до розрахунку декількох груп показників, а саме: показників оцінки майнового стану, ділової активності, ліквідності, платоспроможності, фінансової стійкості [2].

Аналіз показав, що найпоширенішими є показники ліквідності, фінансових результатів (рентабельності), ділової активності та фінансової стійкості порівняно з показниками ринкової активності, майнового стану та руху грошових коштів. Також потрібно зазначити, що деякі автори пропонують повнішу систему оціночних показників для аналізу фінансового стану підприємства, зокрема майнового стану підприємства, грошових потоків, фінансової незалежності; платоспроможності; ділової активності; ефективності використання ресурсів; результативності діяльності; ринкової активності. Інші взагалі вважають, що достатньо визначити лише такі напрямки дослідження, як ділова активність, прибутковість та фінансова стійкість [3].

Під час визначення основних напрямів аналізу фінансового стану підприємства та формування системи фінансових показників насамперед потрібно виходити з мети дослідження, тобто, для яких цілей виконується аналіз: чи для визначення кредитоспроможності підприємства, чи для встановлення його конкурентоспроможності, або для діагностики ймовірності банкрутства.

Цей напрям повинен передбачати розрахунок таких груп показників, які дадуть змогу проаналізувати та оцінити: майновий стан підприємства; грошові потоки; фінансову стійкість об'єкта; платоспроможність; результати діяльності суб'єкта господарювання. Традиційна практика аналізу фінансового стану підприємства опрацювала певні прийоми й методи його здійснення.

Таким чином, потрібно виділити ще третю групу проблем - пошук оптимальних прийомів щодо застосування даних методик, оскільки вони мають як свої переваги, так і недоліки. Можна назвати шість основних прийомів аналізу: горизонтальний аналіз; вертикальний аналіз; трендовий аналіз; порівняльний аналіз; факторний аналіз; метод фінансових коефіцієнтів.

Використання того чи іншого методичного підходу, об'єктивність отриманих даних залежать від ряду зовнішніх і внутрішніх факторів.

Характеристика основних прийомів аналізу фінансового стану наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Сутність, переваги та недоліки прийомів аналізу фінансового стану (узагальнено автором на основі [1-5])

Групи показників	Назва	Сутність	Переваги	Недоліки
Оцінка майнового стану, фінансова стійкість	Горизонтальний аналіз	Полягає у порівнянні кожної позиції поточної звітності з минулим періодом	Дозволяє одержати найбільш загальне уявлення про якісні зміни, які мали місце, у структурі коштів і їх джерел, а також динаміці цих змін	Не містять механізму порівняння окремих варіантів економічних рішень і не передбачають взаємозамінюваності різних ресурсів, через що унеможливується вибір оптимального варіанту розвитку економічної системи; обмежене рахування інфляції
Платоспроможність, оцінка майнового стану	Вертикальний аналіз	Забезпечує визначення структури фінансових показників з виявленням впливу кожної позиції звітності на показник загалом	Дозволяє одержати найбільш загальне уявлення про якісні зміни, які мали місце, у структурі коштів і їх джерел, а також динаміці цих змін	Не містять механізму порівняння окремих варіантів економічних рішень і не передбачають взаємозамінюваності різних ресурсів, через що унеможливується вибір оптимального варіанту розвитку економічної системи; обмежене врахування інфляції
Ділова активність, ліквідність	Трендовий аналіз	Полягає в порівнянні кожної позиції звітності з минулими періодами і виявлення тренду, тобто основної тенденції динаміки показника	Дозволяє простежити за показниках тенденцію розвитку, зробити прогноз на перспективу	Складність вибору моделі; трудомісткість; проблеми інтерпретації інформації та формування системи аналізованих показників; неточність даних за нестабільного ринкового середовища (найчастіше тренд короткостроковий)
Фінансова стійкість, ділова активність	Порівняльний аналіз	Це внутрішній аналіз показників звітності підприємства, дочірніх підприємств, підрозділів, цехів, а також порівняння показників даного підприємства з відповідними показниками конкурентів, з нормативними чи середньо-галузевими даними	Гнучкий, динамічний, є основою комплексної оцінки показників фінансово-господарської діяльності	Трудомісткий; можливий при наявності доступної, повної і достовірної інформації; важко використовувати з урахуванням фактору часу; ототожнення різних напрямків оцінки фінансового стану; для того щоб за результатами порівняння можна було зробити правильні висновки, необхідно забезпечити відповідність показників та їх однорідність за календарними строками, методами оцінки, умовами роботи, інфляційними процесами
Фінансова стійкість	Факторний аналіз	Дає змогу виявити вплив окремих факторів на показники за допомогою детермінованих чи стохастичних прийомів дослідження	Дає змогу наочно побачити рівень фінансового стану на підприємствах протягом кожного звітного періоду і простежити тенденцію його зміни шляхом визначення ключових факторів впливу на основні показники	Трудомісткий; не завжди можна обмежити кількість показників та факторів для аналізу; залежно від моделі результати можуть відрізнятися; ситуація, коли зміни величин коефіцієнтів у динаміці не можуть бути інтерпретовані належним чином, оскільки значення для розрахунку змінюються у часі

Ліквідність, фінансова стійкість	Метод фінансових коефіцієнтів	Полягає в розрахунку числових відношень показників різних форм звітності, визначенні взаємозв'язку між ними. Фінансові коефіцієнти є вихідною базою для факторного аналізу фінансового стану підприємства	Простота обчислення величин; логіка відбору показників, правильність їх інтерпретації; використання коефіцієнтів у просторово-часовому аспекті	Трудомісткість; відсутність нормативних значень ряду коефіцієнтів; ситуація, коли зміни величин коефіцієнтів у динаміці не можуть бути інтерпретовані належним чином; рекомендовані методики направлені на ретроспективний аналіз; ототожнення різних напрямків оцінки фінансового стану
----------------------------------	-------------------------------	---	--	--

Серед основних факторів, які чинять вплив на їх застосування варто відзначити національні відмінності у стані економічного розвитку (стійкості економічної системи), стабільності законодавства, можливостях інтерпретації даних, нормативах для порівняння у процесі аналізу, необхідності доповнення неформалізованих методів формалізованими тощо.

Таким чином, для подолання проблем, пов'язаних із застосуванням методичних підходів, прийомів фінансового аналізу, так і покращення діяльності підприємства потрібно [5-7]:

- нормалізувати, стабілізувати, привести до міжнародних норм фінансове та податкове законодавство;
- удосконалювати інформаційно-методичне забезпечення аналізу та уніфікувати методики форм фінансової звітності, що дозволить підвищити її аналітичні можливості та реальність оцінки майна;
- проводити декілька разів на рік оцінку найважливіших показників фінансового стану підприємства;
- розробляти нові методи оцінки фінансового стану, а також способи покращення фінансового стану, підвищення платоспроможності і ліквідності, зокрема комплексного характеру.

Література

1. Картохіна Н.В. *Діагностика фінансового стану підприємства як основа для прийняття рішень у системі антикризового управління* / Картохіна Н.В. // *Формування ринкових відносин в Україні* - 2008. - № 9. – С. 19 – 24.
2. Коваленко Л.О. *Фінансовий менеджмент. Навчальний посібник* / Л.О. Коваленко, Л.М. Ремньова. – Вид-во: Чернігів. – 2007. – 227 с.
3. Ковалевська А.В. *Критичний аналіз методів оцінки фінансового стану підприємства* / А.В. Ковалевська, С.І. Асєєв. // *БІЗНЕСІНФОРМ*. –2012.–№ 3. [Електронний ресурс]. Режим

доступу: [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.business-inform.net/_inc/kachka_pdf.php?year=2012

4. Коробов М.Я. Фінансово-економічний аналіз підприємств / Коробов М.Я. – К., , 2010. – 378 с

5. Стеців І.І. Проблеми формування інформації щодо фінансового стану підприємства / Стеців І.І., І.С. Пігура. // Науковий вісник. - 2007. - № 16 – С.167-170

6. Фурдичко Л.Є., Стеців О.В., Лютан І.І.: «Напрямки оцінки фінансового стану підприємств» // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.5

7. Штефанич Д.А. Автореф. дис. канд. екон. наук: 08.06.04 / Д.А. Штефанич., О.Ю. Нініаліді; Терноп. акад. нар. господарства. – Т., 2009. – 20 с. – укр.

Стратегічні аспекти досягнення цільового рівня фінансової складової економічної безпеки

Слецьких С.Я., Петрищева К.Г.

Донбаська державна машинобудівна академія

Однією із головних проблем забезпечення фінансової безпеки підприємства є відсутність єдиного підходу щодо створення механізму, який дозволить вчасно виявляти загрози, ризики щодо його діяльності та створювати умови якісного та безпечного функціонування. У сучасних умовах побудова механізму фінансової безпеки залежить від визначення його концепції, розробки та обґрунтування його теоретичних основ.

Розробка власної стратегії досягнення цільового рівня фінансової складової економічної безпеки пов'язана із необхідністю розгляду підходів провідних вчених-економістів стосовно вказаного питання.

Так, Автором Ю.М. Петренко «Обґрунтовано, що всі ризики і загрози, які впливають на ФБП (фінансову безпеку підприємств), залежать від фінансових інтересів стейкхолдерів. Реалізація і втілення зазначених інтересів забезпечується за допомогою вхідних та вихідних потоків ресурсів (в тому числі фінансових), які генеруються на основі КСВ (корпоративної соціальної відповідальності) у процесі діяльності підприємств» [1].

Погоджуємось із думкою автора, але забезпечення фінансових інтересів стейкхолдерів вважатимемо вторинним, воно є залежним від правильної координації грошових потоків. В.І. Фучеджи «Обґрунтовано, що основним

каналом реалізації системи управління фінансової безпеки є підсистема антикризового фінансового управління суб'єктами підприємництва» [2].

Вказана система управління фінансовою безпекою є найбільш вдалою та може бути взятою за основу, але все ж потребує подальшого вивчення чинників, що призводять до кризи діяльності підприємства.

К.С. Тимощенко зазначає, що «Удосконалення організаційного забезпечення фінансового механізму фінансової безпеки суб'єктів підприємництва може ґрунтуватись на використанні теоретичної моделі мережі взаємодій керівних органів, що створена із врахуванням системності самого механізму, з використанням ієрархії завдань його функціонування (змінної у різних конкретно-економічних умовах), розподілом завдань та функцій механізму між керівними органами різних рівнів відповідальності» [3], також, автор пропонує систему стратегічного управління рівнем фінансової безпеки суб'єкта підприємництва. Звичайно, що визначення ієрархії завдань керівних органів є вкрай важливим для кожного підприємства, але для фінансової безпеки вирішальне значення мають інші фактори.

«Головною метою стратегії управління фінансовою безпекою є максимізація його ринкової вартості та підвищення ефективності фінансової діяльності за умов зниження рівнів ризиків. Вона досягається шляхом конкретизації цілей з урахуванням завдань та особливостей майбутнього фінансового розвитку підприємства» [4].

Погоджуємося з Малик О.В. стосовно основних положень механізму досягнення фінансової безпеки, але, на нашу думку, автором не враховано всі аспекти зовнішніх та внутрішніх факторів, що впливають на рівень фінансової безпеки. М.Я. Лотоцький розглядає взаємозв'язок капіталізації та фінансової безпеки підприємства.

На нашу думку, процеси капіталізації є важливими, але вони є вже результатом ефективного управління грошовими ресурсами, до того ж автор у своєму дослідженні зазначає, що «...джерелом капіталізації підприємства є його

ресурси та здатність їх використання таким чином, щоб створювати нову вартість.

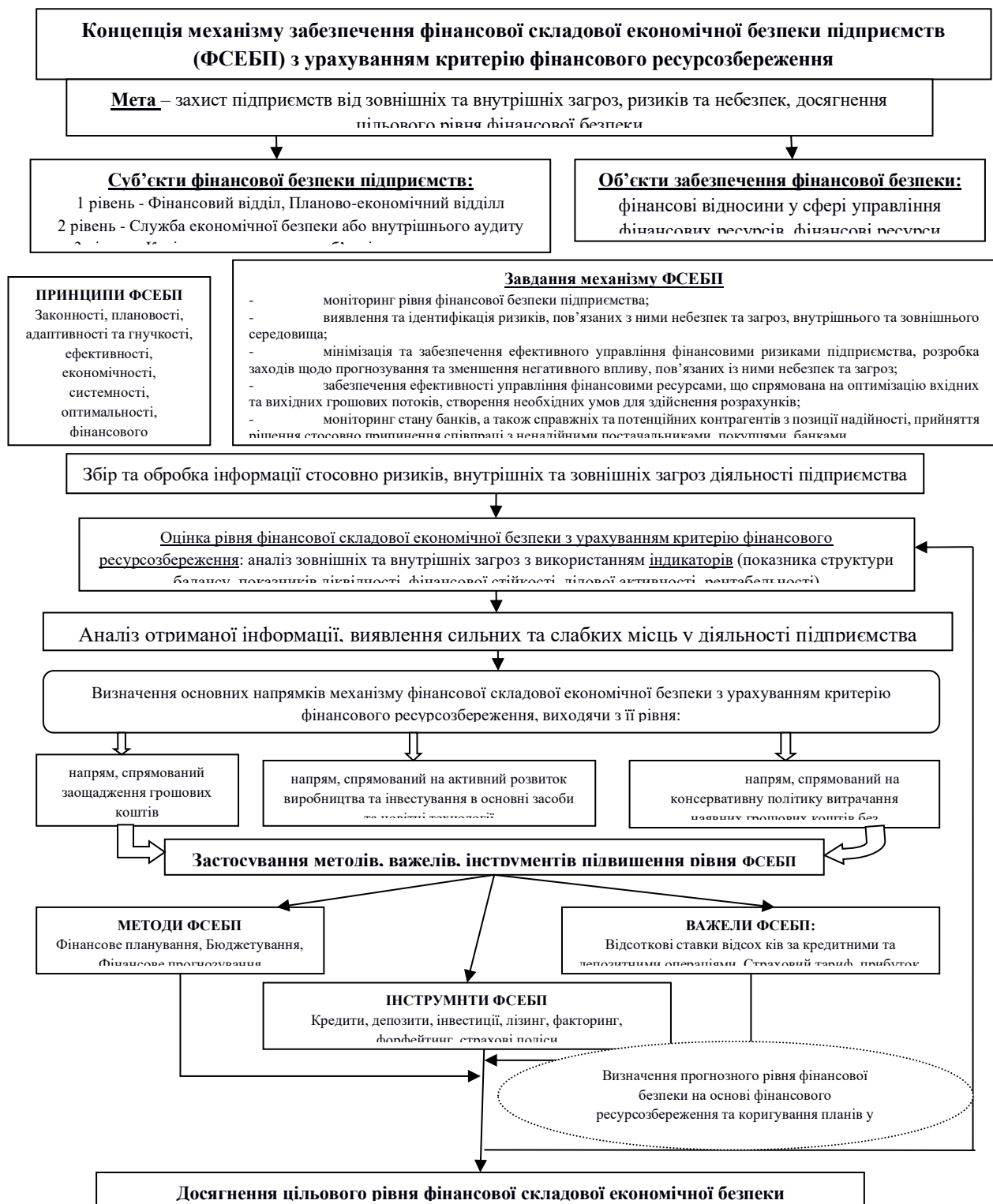


Рисунок 1 - Стратегічні аспекти досягнення цільового рівня фінансової складової економічної безпеки

Забезпечення фінансової безпеки в процесі фундаментальної капіталізації доцільно здійснювати на етапі перетворення фінансових ресурсів на капітал. На стадії формування капіталу ключовими аспектами фінансової безпеки є: оптимізація структури та вартості капіталу, раціоналізація розподілу фінансових ресурсів у капітальні та оборотні активи» [5, с. 6].

Враховуючи вищевикладене, у загальному вигляді автором розроблено стратегічні аспекти досягнення цільового рівня фінансової складової економічної безпеки з урахуванням критерію фінансового ресурсозбереження, які представлені на рисунку 1.

Отже, зазначимо, що аналіз досліджень вказує на те, що первинним фактором для досягнення стабільного функціонування, платоспроможності, фінансової стійкості, ліквідності, прибутковості діяльності підприємства за умови припустимого рівня ризику є ефективне управління наявними фінансовими ресурсами.

Література

1. *Петренко Ю.М. Фінансова безпека підприємств на основі розвитку принципів корпоративного управління: автореф. дис. канд. екон. наук : 08.00.08 Суми, 2013. 22 с.*
2. *Фучеджи В.І. Управління фінансовою безпекою суб'єктів підприємництва України: автореф. дис. канд. екон. наук : 08.00.08 Одеса, 2014. 22 с.*
3. *Тимощенко К.С. Фінансовий механізм фінансової безпеки суб'єктів підприємництва: дис. канд. екон. наук: 08.00.08. Дніпропетровськ, 2015. 310 с.*
4. *Малик О.В. Формування механізму управління фінансовою безпекою підприємства: дис. канд. екон. наук : 08.00.04. Хмельницький, 2015. 263 с.*
5. *Лотоцький М.Я. Капіталізація в системі фінансової безпеки підприємств України: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.08. Чернігів, 2016. 20 с.*
6. *Єлецьких С.Я., Петрищева К.Г. Фінансова безпека підприємства в управлінні грошовими коштами. - Економічний вісник Донбасу: науковий журнал. – Київ - Старобільськ: ІЕП НАНУ, 2017. – № 3 (49). – 244 с., С. 101– 106.*

Використання IoT в забезпеченні безпеки роботи котла КВГМ-100

Вінковський М.С., Койфман О.О.
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

В сучасних умовах розвитку концепції «Industry 4.0» особливої актуальності набуває питання оптимізації енергоспоживання, зменшення витрат на опалення і забезпечення безпеки експлуатації агрегатів тепlopостачання.

Водогрійні котли великої потужності є важливою складовою мереж централізованого тепlopостачання, але їхня робота може становити загрозу безпеці. В даний час автоматичний захист передбачає відключення подачі газу на котел при відхиленні контрольованих параметрів за визначені допустимі значення. При виникненні аварійної ситуації з приладів реєстрації РП-160 або датчиків факела Ф34 сигнал надходить до релейної схеми захисту та здійснюється автоматичне закривання запобіжно запірного клапану (ЗЗК) котла. Також на пульті управління спрацьовує звукова сигналізація і загоряється табло, відповідне порушеному параметру.

Інтернет речей (англ. Internet of Things, IoT) є однією з найбільш актуальних технологій у сучасному цифровому світі. Вона передбачає підключення до мережі Інтернет різних розумних пристроїв, які можуть обмінюватися даними та керуватися віддалено.

Пропонується при модернізації системи автоматичного захисту використати IoT-рішення для забезпечення безпеки експлуатації водогрійних котлів великої потужності на прикладі котла типу КВГМ-100. Пропонована система передбачає встановлення інтелектуальних датчиків, які контролюють різні параметри котла, включаючи тиск природного газу, температуру води на виході з котла та інші відповідні безпекові параметри. Поточні технологічні дані зберігаються в хмарному середовищі, обробляються та аналізуються в режимі реального часу, що дозволяє завчасно виявити потенційні проблеми з безпекою та дати змогу оператору котла вжити необхідних коригувальних дій.

Також системі опалення IoT дозволяє віддалено контролювати роботу водогрійних котлів та інших елементів системи опалення.

В якості хмарної платформи обрано Siemens MindSphere — платформу для додатків Інтернету речей, яка пропонує розширену аналітику та можливості машинного навчання для обробки та аналізу даних у режимі реального часу, з використанням шлюзу Siemens IoT, який діє як міст між датчиками та платформою MindSphere.

Запропонована IoT-система ефективно забезпечує безпеку експлуатації водогрійних котлів великої потужності КВГМ-100 з використанням продукції Siemens. Система спроможна виявляти потенційні проблеми з безпекою в режимі реального часу та сповіщати оператора котла, дозволяючи йому вжити необхідних коригувальних заходів до того, як виникнуть будь-які інциденти з безпекою. Система також надає оператору котла дані в режимі реального часу про стан котла, дозволяючи їм оптимізувати його продуктивність і зменшити споживання енергії.

Завдяки постійному моніторингу та автоматичним діям у разі виявлення проблем, система забезпечує експлуатацію котлів на високому рівні без значних витрат на ремонт та заміну обладнання. В результаті впровадження такої систем також до переваг цього рішення можна відносити її масштабованість, тобто є можливість підключення інших котлів або навіть котельних до єдиної системи спостереження і контролю. Крім того, з'являється можливість моніторити стан котла в режимі реального часу з будь-якого місця за допомогою мобільного пристрою або комп'ютера з підключенням до Інтернету.

Література

1. *НПАОП 0.00-1.81-18. Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском (54590). Наказ 05.03.2018 № 333.*
2. *Портал Siemens MindSphere [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://siemens.mindsphere.io/en..>*
3. *Haiqing Zhang, Mingxiang Qiu, Xingjiang Yu, Yujiao Wu, and Yinhong Ma. "Application of Boiler Optimization Monitoring System Based on Embedded Internet of Things" Mathematical Problems in Engineering, vol. 2022, Article ID 997439.*

Modeling of financially sustainable development of the enterprise

Donbass State Engineering Academy

At the present stage of economic development, it becomes evident that the financial security of a country can be achieved only by ensuring financial stability of such its components as industries, industrial complexes, enterprises, and organizations.

The financial stability of each separate enterprise allows the whole country's economic system not only to keep its potential, but also ensure further economic growth.

That is why economic stability, at the time of economic transformation and development of economic relations, becomes a prerequisite for company security and competitiveness. The importance of financial stability for building a competitive economy gave rise to this study and made it urgent.

Today's problems of ensuring financially stable development of industrial enterprises were examined in works by A.V.Grachov [1], L.A.Kostyrko [2], L.O.Ligotenko [3], N.A.Mamontova [4], M.O.Kyzym [5], A.N.Folomev [6], J. Chinasi [7], A.Kroquet [8], F.Myshkin [9] et al. in which its scientific justification was made and approaches to solution of the problem were developed.

As domestic and foreign experience shows, the formation of scientific-methodological approaches to the improvement of means and mechanisms of the influence of standardization and certification on the competitiveness of an economy in the situation of globalization and integration became highly necessary, it will ensure efficient process implementation in future.

Objective of the article: to determine components of company's financially stable development, to develop a methodological approach to financial stability assessment based on a complex combination of qualitative and quantitative indices.

Description of the main research material and justification of scientific results obtained. Various approaches to defining the essence and meaning of economic stability have one thing in common: company's stability is affected by both internal and external operational factors and its achievement is the result of the implementation

of a number of managerial actions aimed at reducing or stopping the negative influence of destabilizing factors; as a result, the company regains the state of equilibrium due to its own or attracted resources, which ensures further progressive development by maintaining the profitability of its activities.

After analyzing the literature, it is suggested to consider company's financial stability as a result of its capability of maintaining the main parameters of its production and financial activities at a preset level under constant influence of internal and external factors.

It is pointed out that the company as an integral economic system comprises a great number of structural elements. Of the components the isolation of the components of financial stability should be based on the principles of balance and ensuring future growth of the production system itself. As company's financial stability is formed in the course of its production and financial activities and is maintained and reproduced at the stages of product realization and distribution, it is expedient, in our opinion, to isolate such functional components as production, management, innovation, marketing, financial and business (market) ones. Special attention here should be given to financial and business stability as the main indicators of company's effectiveness, quality and development prospects.

They serve as control sections in the system of economic stability control. The components of the financially stable development of an industrial enterprise are presented in Fig. 1.

The indices characterizing the degree of company's financial stability and development capability are, first of all, quantitative indices to which financial stability, solvency, liquidity, business activity, profitability indices should be attributed.

However, maintaining financial stability requires not only quantitative but also qualitative assessment. The efficiency of company's development and improvement of its financial stability is described by the following relation:
 $100\% < TA < TO3iHMA < TBK < TЧП < TДВ < TЧП$. (Fig.1.)

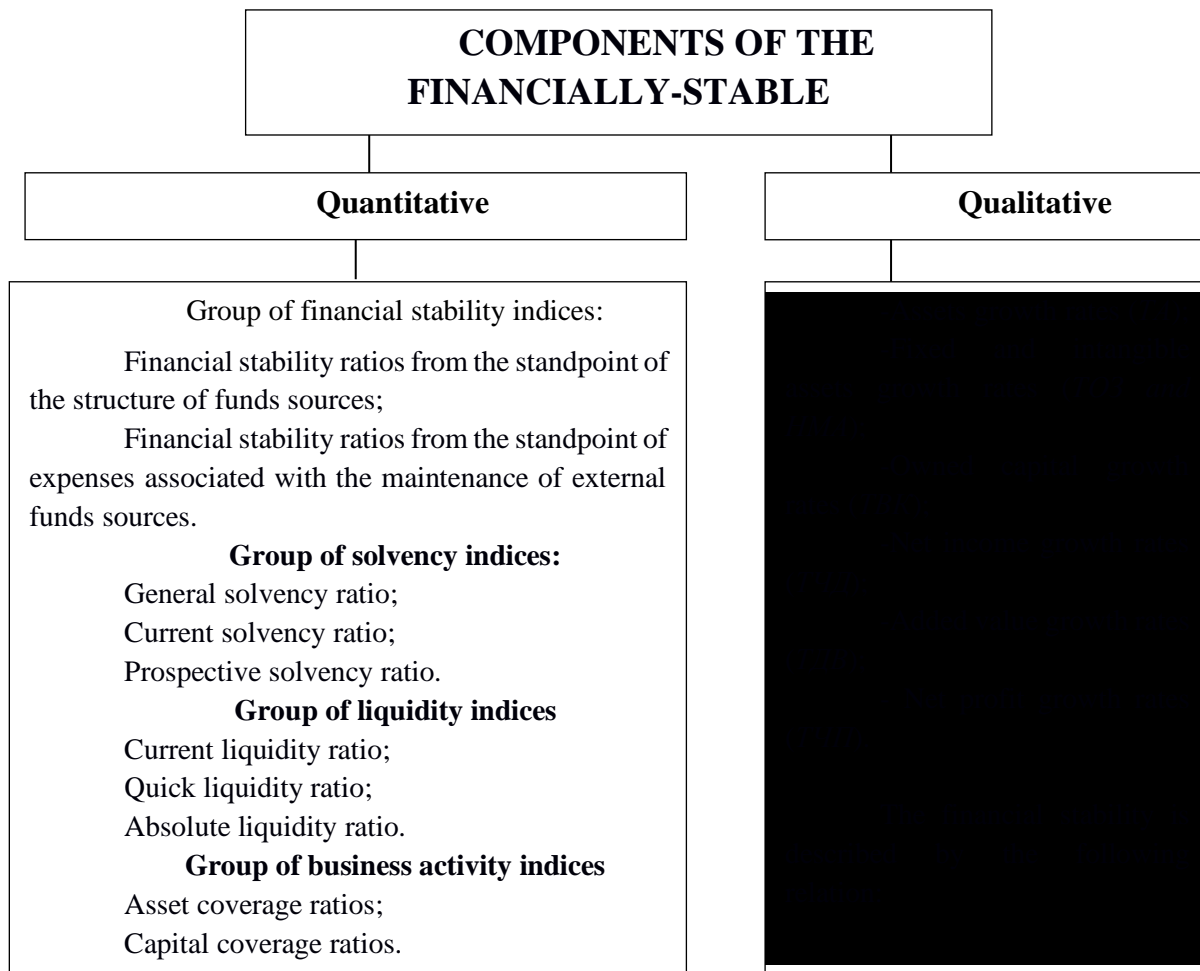


Fig. 1 - Components of the financially-stable development of an industrial enterprise
(elaborated by the author)

The analysis of the main procedures of the assessment of company's financial stability revealed the necessity of using fundamental analysis tools in addition to express-diagnostics methods, which allows to predict the emergence and evolution of destabilizing processes in a company and develop managerial decisions aimed at the restoration of disturbed equilibrium and ensuring steady development in future.

Financial stability acts as a complex characteristic of company's activity and is in functional dependence on a number of definite factors.

As indices determining the degree of company's economic stability have different orientation and effect on the general results of its activity, it is expedient to perform the quantitative assessment of the economic stability of an industrial enterprise using the weighted average sum of chosen criteria according to the following formula:

$$K_{FSi} = \sum_{i=1}^m A_i \left(\sum_{j=1}^n B_{ij} * G_{ij} \right), \quad (1)$$

where $K_{\Phi Ci}$ – integral index of company's financial stability;

m – number of financial stability components;

j – number of the group of the indices that characterize individual components of financial stability;

n – number of the criteria of the assessment of company's financial stability in the i -th group of indices;

i – unit index of financial stability assessment of the i -th group;

A_i – weighting coefficient which allows for the degree of significance of the i -th component in the structure of company's economic stability;

B_{ij} – weighting coefficient which allows for the significance of the j -th index in the i -th component of economic stability;

G_{ij} – standardized unit index of company's economic stability, which reduces chosen assessment criteria to the united system of measurements.

The analysis of the components of company's financial stability allows to assess its inner potential and reveal opportunities and development prospects in future, as well as define company's strong and weak sides compared with competitors.

Financial stability is a prerequisite of company's further development as it ensures timely and complete fulfillment of company's obligations to the staff, creditors, stockholders, founders, and the budget. Today financial stability is the main index of the assessment of economic stability and the degree of the balance of all company's subsystems.

References

1. Grachov A.V. *Company's financial stability: analysis, assessment and management: [tutorial]* / A.V. Grachev – M.: Publishing House "Delo i Servis", 2014. – 192 p.
2. Kostyrko L.A. *Diagnostics of company's financial and economic stability: Monograph* / L.A.Kostyrko – [2nd edition, revised]. – Kh.: Faktor, 2008. – 336 p.
3. Ligotenko L.O. *Crisis management of a company: theoretical and methodological fundamentals and practical tools: [monogr.]* / L.O. Ligotenko. – K.: Kyiv. Nat. Univ. of Trade and Econ., 2011. – 580 p.
4. Mamontova N.A. *Financial stability of joint stock companies and methods of maintaining it: thesis abstr. Cand. of Econ. / Inst. of Econ. Prediction. NAS Ukraine.* – K., 2011. – 16 p.

5. *Assessment and diagnostics of company's financial stability: [monogr.] / [M.O. Kyzym, V.A. Zabrodsky, V.A. Zinchenko, Yu..S. Kopchak]. – K.: Publishing House “INZHEK”, 2013. – 144 p.*
6. *Folomyev A.N. Company stability in the market economy / A.N. Folomyev // In b.: Economics organization of market economy. – M.: Progress, 2005. – 245 p.*
7. *Schinasi G.J. Safeguarding financial stability: theory and practice / G.J. Schinasi. – Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2005. –*
8. *Crockett A. The Theory and Practice of Financial Stability / A. Crockett // GEI Newsletter Issue. Global Economic Institutions. – 1997. – № 6 [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.cepr.org/gei/6rep2.htm>*
9. *Mishkin F.S. Global Financial Instability: Framework, Events, Issues / F.S. Mishkin // Journal of Economic Perspectives. – 1999. – № 4. [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.cepr.org/gei/6rep2.htm>.*

Моделювання впливу схем багатетапних процесів ІПД на їх ефективність

Тарасов О.Ф., Васильєва Л.В., Алтухов О.В.
Донбаська державна машинобудівна академія
Павленко Д.В., Ткач Д.В

Національний технічний університет «Запорізька політехніка»

Проведені дослідження присвячені створенню інформаційних технологій для підвищення функціональності інтегрованих систем автоматизованого проектування (інтегрованих САПР). Ці системи базуються на промислових системах CAD/CAE. Був розглянутий приклад вирішення задач проектування багатостадійних процесів інтенсивної пластичної деформації (ІПД) для отримання заготовок з покращеними фізико-механічними властивостями. Ці матеріали можуть бути використані для деталей авіаційних двигунів, медичних імплантатів тощо.

При моделюванні процесів ІПД виникають проблеми, пов'язані зі специфікою процесу: необхідність моделювання різних варіантів схем навантаження заготовок, великих пластичних деформацій, зміни маршрутів деформації, теплового режиму тощо.

Використання параметричних моделей для виконання оптимізаційних розрахунків додатково призводить до великої кількості розрахункових циклів, що в деяких випадках робить таку схему моделювання неефективною.

Метою дослідження є вдосконалення функціональних можливостей інтегрованих САПР на основі параметричних моделей. Це забезпечує гнучке та адекватне моделювання багатостадійних процесів ПД у кожному циклі деформації.

Аналіз досліджень у галузі САПР дозволив розробити типові етапи моделювання технологічних процесів для процесів СПД. Встановлено, що на основі розробки параметричних моделей заготовок і штампів, які використовуються в ПД-процесах, вирішується ряд задач. Ці моделі є основою для вибору схеми деформування та інтеграції систем САД/САЕ в єдину систему САД. Використання параметричних моделей для розробки геометрії в системах САПР і обчислювальних моделей для систем САЕ підвищує рівень автоматизації проектування технології обробки металу тиском.

Запропоновано двоетапний підхід до моделювання багатоступінчастого процесу SPD. На першому етапі проводяться попередні розрахунки для визначення порівняльної ефективності досліджуваних схем деформування, для яких розроблені математичні моделі та методика розрахункових змін площі поперечних перерізів заготовок у штампах різного типу. форми.

Розроблено об'єктно-орієнтоване програмне забезпечення для аналізу впливу різних початкових форм заготовок і матриці на ступінь зміни перерізу заготовки під час СПД. Аналіз впливу геометрії поперечного перерізу штампа показав, що збільшення кута нахилу поверхонь штампа інтенсифікує процес деформації заготовки. Аналіз також показав, що найбільш істотно на ступінь зміни форми поперечного перерізу заготовки впливає вплив кута нахилу деформуючих поверхонь штампа. Найбільший ступінь цього впливу проявляється в заготовках з поперечним перерізом у вигляді паралелограма.

На другому етапі проводиться аналіз за системою САЕ напружено-деформованого стану заготовки та стабільності поведінки заготовки під час деформування, оскільки збільшення кута нахилу деформуючих поверхонь штампу може призвести до повороту заготовки або нестабільності процесу деформації.

Література

1. Biba, N. V., Stebunov, S. A.: *Application of the QFORM 2D/3D program for the development of low-waste stamping technology. Modern problems of metallurgy. Scientific news*, 5, pp. 221-226 (2002).
2. Estrin, Y., & Vinogradov, A.: *Extreme grain refinement by severe plastic deformation: A wealth of challenging science. Acta materialia*, 61(3), pp. 782-817 (2013).
3. Tarasov, O., Vasylieva, L., Altukhov, O., Anosov, V.: *Automation of the synthesis of new design solutions based on the requirements for the functionality of the created object. In: 14 Information Control Systems Technologies (ICST-2020), vol. 2711, pp. 161–175, CEURWS.org (2020), <http://ceur-ws.org/Vol-2711/paper13.pdf>.*
4. Tarasov, A. F., Altukhov, A. V., Gribkov, E. P., Abdulov, A. R.: *Development and FEM Modeling of a New Severe Plastic Deformation Process according to the Reverse Shear Scheme. Modelling and Simulation in Engineering (2019).*

Математичне моделювання розрахунку вартості 3D-друку

Кочергін О. А., Стукалова Ю.А., Міхєєнко Д.Ю.
Донбаська державна машинобудівна академія

3D-друк відрізняється від традиційних методів виробництва, таких як вирубкування або лиття, де матеріал зменшується або видаляється для отримання бажаної форми. У 3D-друці об'єкт створюється шляхом послідовного нанесення матеріалу на підкладку або попередній шар, доки не буде сформована повна тривимірна модель [1-3].

Для виконання процесу 3D-друку потрібна цифрова модель об'єкта, яка зазвичай створюється за допомогою комп'ютерного-підсиленого дизайну (CAD) або за допомогою сканування реального об'єкта. Ця цифрова модель розбивається на багато тонких шарів, і 3D-принтер по чергово наносить матеріал на кожен шар згідно з цифровою моделлю.

Основна ідея технології FDM полягає у тому, що спеціальний термопластичний матеріал, зазвичай пластиковий філамент, розплавляється і наноситься шар за шаром на підкладку або попередній шар. 3D-принтер контролює температуру і рухи друкарської головки, що дозволяє точно формувати шари і створювати бажану форму об'єкта.

Важливою перевагою технології FDM є її доступність і відносно низька вартість. Завдяки закінченню терміну дії патенту на цю технологію, з'явилася

широка спільнота розробників 3D-принтерів з відкритим вихідним кодом, а також багато комерційних компаній, які використовують технологію FDM. Це призвело до зниження вартості пристроїв на ринку, що зробило їх більш доступними для широкого кола користувачів.

Матеріали, які використовуються в 3D-друку, можуть бути різними, включаючи пластик, метал, силікон, кераміку та багато інших. Вибір матеріалу залежить від потреб і вимог кінцевого продукту.

3D-друк має широкий спектр застосувань, від прототипування і виробництва запасних частин до медицини, аерокосмічної промисловості, мистецтва і багатьох інших галузей. Цей технологічний процес дозволяє виготовляти складні форми, на зразок деталей зі складними внутрішніми структурами, які було б дуже складно або навіть неможливо виготовити іншими методами виробництва.

Визначення вартості комерційного використання FDM 3D-друку може бути складним завданням, оскільки воно включає в себе різні фактори, такі як вартість матеріалів, енергії, обладнання, робочої сили та інші витрати. Вартість 3D друку може бути визначена по формулі (1):

$$C_3 = C_M + C_e + C_d + C_{\Pi} + C_a , \quad (1)$$

де C_M — вартість матеріалу,

C_e — вартість електроенергії,

C_d — вартість процесу друку,

C_{Π} — вартість пост обробки,

C_a — вартість амортизації

Вартість електроенергії визначається по формулі (2)

$$C_e = W C_{кг} t_d, \quad (2)$$

де W – потужність принтера,

$C_{кг}$ - вартість кВт/г,

t_d – час друку

Вартість процесу друку визначається по формулі (3)

$$C_d = t_d C_{гд} \quad (3)$$

де $C_{гд}$ – вартість години роботи принтера

Вартість матеріалу визначається по формулі (4)

$$C_m = \frac{C_k + C_t}{m_k} m_m, \quad (4)$$

де C_k – вартість катушки пластику;

C_t – вартість транспортування;

m_k – маса катушки;

m_m – маса друкованої моделі

Наведена математична модель може бути використана при розробці відповідного програмного комплексу для автоматизація розрахунку вартості 3D друку.

Література

1. Грабченко А.І., Доброскок В.Л. Сучасні технології матеріалізації комп'ютерних моделей: Навч. посібник. – Х.: НТУ "ХПІ", 2009. – 86 с. ISBN 978-966-8944-65-7.
2. Adedeji B. Badiru, Vhance V. Valencia, David Liu *Additive Manufacturing Handbook Product Development for the Defense Industry* by Taylor & Francis Group, LLC 2017 931 p. ISBN 978-1-4822-6408-1
3. Lipson H., Kurman M. *Fabricated: The new world of 3D printing*. – John Wiley & Sons, 2013.

Ефективне застосування економіко-математичних методів і моделей у розробці управлінських концепцій діяльності підприємства

Балашова О.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

В умовах економічного реформування і динамічного розвитку ринкових стосунків зростає потреба в оперативному ухваленні управлінських рішень, оптимальності розрахунків і прогнозуванні можливих варіантів напрямів діяльності підприємств, диверсифікації виробничої діяльності компаній. Останнє практично неможливе без проведення системних аналітичних досліджень із застосуванням економіко-математичних методів.

Великою проблемою дослідження є нерівномірність функціонування економічних методів та моделей, які обумовлені економічною політикою, що в них проводилася. Типологізацією методів та моделей за різними критеріями займалися такі вчені, як: О. Амосов, М. Бородулін, І. Бондар, С. Горблюк, Т. Крушельницька, В. Ковальчук, С. Корнієвський, Т. Стеценко, А. Сухоруков та інші [1-5]. Обґрунтуємо доцільність використання системних функціональних параметрів щодо вирішення економічних задач.

Складність економічних процесів та інші зазначені особливості не тільки ускладнюють побудову моделей, але і є причиною виникнення такої серйозної методологічної проблеми, як перевірка правильності (адекватності) і точності моделі. Адекватність може бути розглянута з двох різних позицій: як відповідність моделі модельованого об'єкту, так звана «верифікація» моделі, і як відповідність моделі дійсності [2]. У першому випадку адекватність представляється в якійсь мірі умовним поняттям, так як не може бути повної відповідності моделі реальному об'єкту. Отже, в моделюванні маєтись на увазі не просто адекватність, а відповідність тим властивостям, які вважаються суттєвими для дослідження. З позиції ж відповідності дійсності адекватність моделі означає конструювання її під конкретне визначене завдання [3, 4].

Сучасні моделі відрізняються високим ступенем складності при побудові й використанні, що, з одного боку, вимагає від персоналу компанії глибокого

розуміння специфіки та основних цілей застосування тієї чи іншої методики, високого рівня кваліфікації в області моделювання, а з іншого, ускладнює оперативне вирішення поставлених перед підприємством завдань. Внаслідок цього багато компаній (зокрема, при оцінці ефективності інвестиційної діяльності) використовують ряд спрощених математичних схем, які служать основою при прийнятті управлінською ланкою інвестиційних рішень [5].

Провівши системний аналіз існуючих економічних моделей і методів економічної системи – підприємство було визначено, що основними параметрами, що породжують нові методи та моделі є:

1. Життєвий цикл об'єкту дослідження – проект (П), стратегія (С), прогноз (П_р), підприємство (О), галузь (Г), законодавчі ініціативи (З), комплекс (К): $ЖЦ = |С, П_r, О, Г, \dots, З_l| \rightarrow ЖЦ_K$

Комплекс – це сумарні параметри, що відповідають конкретній задачі дослідження.

2. Змістовність (сутність) об'єкту дослідження (досяжність поставлених цілей) – ієрархічність (І), цілісність (Ц), структурність (С), множинність (М), взаємозв'язок (В), взаємодія (В_д), взаємодія (К): $З = |I, Ц, С, М, В \dots В_d| \rightarrow З_K$

3. Термін функціонування об'єкту дослідження (час) – дні (Т₁), місяці (Т₂), декади (Т₃), роки (Т₄), діапазони (Т_n), комплекс (К): $T = \sum[T_1 + T_2 + \dots T_n] \rightarrow T_K$

4. Вартість об'єкту дослідження та його складових – етап (Е), цикл (Ц_к), модуль (М), комплекс (К): $V = |E, Ц_k, M, K| \rightarrow V_M \rightarrow V_K$

5. Прибутковість об'єкту дослідження – ресурсна (Р), проектна (П), періодична (П_д), циклічна (Ц), комплекс (К): $\Pi = |P, П, П_d, Ц| \rightarrow \Pi_K$

6. Якість об'єкту дослідження – ресурсна (Р), проект (П), кількісна (К₁), якісна (Я), комплекс (К): $Q = |P, П, K_l, Я| \rightarrow Q_K$

7. Обліковість об'єкту дослідження – кількісні (К₁), якісні (Я), комплекс (К): $O = |K, Я| \rightarrow O_K$

8. Ресурсність об'єкту дослідження – зовнішні інвестиції (Ф₁), кредити (Ф₂), власні фінанси (Ф₃), кадри (К_а), інформація (І), комплекс (К): $R = |\sum(\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3), K_a, I| \rightarrow R_K$

Таким чином, спираючись на проведений аналіз, можна зробити висновок, що моделювання є важливим компонентом економічних систем. Відповідно до проведеного аналізу можна констатувати, що вирішення економічних задач (побудова відповідних моделей з використання відповідних методів) системно можна поділити на такі етапи: формулювання предмету та мети дослідження; виокремлення структурних чи функціональних елементів, що відповідають поставленій меті, визначення важливих якісних характеристики цих елементів; вибір «мови опису» моделі – якісний опис взаємозв'язків між елементами моделі; формування математичної моделі – введення символічних позначення для відповідних характеристик економічного об'єкту та формалізація взаємозв'язків між ними; апробація розробленої моделі та аналіз отриманих результатів.

Існуючих економічних моделей і методів, симбіоз який «породив» утворення економетрики як окремої науки визначили, що основними групами факторів, що породжують нові методи та моделі є: життєвий цикл об'єкту дослідження; змістовність об'єкту дослідження (досяжність поставлених цілей); термін функціонування об'єкту дослідження (час); вартість об'єкту дослідження та його складових; прибутковість об'єкту дослідження; Якість об'єкту дослідження; обліковість об'єкту дослідження; ресурсність об'єкту дослідження. Таким чином, природнім постає питання управління на всіх рівнях створення та функціонування економічних систем через механізм системного моделювання.

Література:

1. Бондар О. А. Проблематика управління та рішення економічних задач. *Ефективна економіка*. № 4. – К.: електронне видання, 2013. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1990>
2. Горблюк С.А. Структурно-функціональна модель регіональної інноваційної системи. *Ефективність державного управління*. 2015. Вип. 45. С. 183-190.
3. Корнієвський С.В. Управлінська підсистема як провідна у регіональному системному утворенні. *Теорія та практика державного управління: зб. наук. пр. Харків : ХарPI НАДУ, 2014. № 3(46). С. 72-79.*
4. Сухоруков А.І. *Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України: монографія. Київ: НІСД, 2022. 368 с.*
5. *Econometric models and economic forecasts/Robert S. Pindyck, Daniel L. Rubinfeld. McGraw-Hill, Inc. 1999.*

РОЗДІЛ 3.
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ, МОДЕЛЕЙ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ТА
ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ В УМОВАХ ЧЕТВЕРТОЇ ПРОМИСЛОВОЇ
РЕВОЛЮЦІЇ

Оцінка динамічної ситуації на основі моделі цифрового двійника
об'єкта станції

Чорноштан С.В.

Український державний університет залізничного транспорту

Інформаційна система оцінки динамічної ситуації на основі моделі цифрового двійника об'єкта на залізничному транспорті допоможе вирішувати такі важкі задачі як моделювання режимів роботи які можуть призвести до аварійної ситуації на залізничному транспорті, та дозволить промоделювати можливі сценарії аварійної роботи та безпечної роботи залізничного транспорту.

В сучасному світі, динамічна ситуація може змінюватись дуже швидко і передбачити її може бути складно. Особливо це стосується залізничних станцій і об'єктів, які пов'язані з залізничною станцією. В цьому випадку, модель цифрового двійника може допомогти вирішити проблему прогнозування і оцінки динамічної ситуації [1].

Модель цифрового двійника - це електронна копія реального об'єкта, яка відображає всі його параметри і функції в режимі реального часу [2]. Така модель може бути використана для моніторингу роботи об'єкта, прогнозування його поведінки в майбутньому і оцінки ризиків. Для створення цифрового двійника залізничної станції необхідно зібрати всі дані, які стосуються станції та її функцій. Це можуть бути дані про графіки руху поїздів, довжина колій, стан та кількість стрілочних електроприводів, рейкових кіл, світлофорів, кількість пасажирів та багато іншого.

Цифровий двійник залізничної станції може включати такі елементи, як:

- Графік руху поїздів: це включає розклад руху поїздів на станції, склад поїздів та їхні маршрути. Ці дані можуть бути оновлені в режимі реального часу, щоб відображати точну ситуацію на станції;

- Розклад роботи станції: це може включати інформацію про робочі години станції, кількість персоналу, який працює на станції, та їхні обов'язки;

- Довжина колій: це включає довжину кожного колії на станції, що дозволяє точно визначити, який поїзд може зупинитися на якому колії;

- Стан та кількість стрілочних переводів: це включає кількість та положення всіх стрілочних електропроводів для визначення точного маршруту яким поїзд може рухатися, а також наявність або відсутність пошкоджень електропривода та необхідності закриття руху по відповідному електроприводу для виконання ремонтних робіт;

- Стан та кількість рейкових кіл: це включає кількість та стан рейкових кіл що дає змогу встановити рух поїзду по відповідній ділянці або встановити несправність рейкового кола;

- Стан та кількість світлофорів: це включає кількість та стан світлофорів таких як їх показання та в цілому їх роботу спроможність;

- Кількість пасажирів: це може включати дані про кількість пасажирів, які перебувають на станції в режимі реального часу, що дозволяє відслідковувати популярність станції та визначати необхідність збільшення чи зменшення кількості поїздів на станції;

- Рівень безпеки: це може включати інформацію про рівень безпеки на станції, яка забезпеч.

За допомогою цифрового двійника оперативний персонал залізниці може прогнозувати місця утворення аварійних ситуацій та проводити превентивні міри усунення не порушуючи час руху поїздів. З розвитком Інтернету речей та гаджетизації суспільства виникає потреба в розширенні та впровадженні даних технологій і в залізничний транспорт, який в свою чергу при існуючому рівні розвитку, не дозволяє повноцінно та в повному обсязі використовувати IoT технології. Саме тому цифрова модель об'єкту допоможе по новому дивитися на

структуру, модель роботи та послуги для пасажирів та вантажоперевізникам якими зможуть вони користуватися.

Розглянемо модель двійника та фізичного його відтворення. При створенні пропонується використана концепція «Internet of Things», яка передбачає що пристрої, пов'язані між собою через мережу інтернет, які збирають дані та обмінюються ними. IoT-мережі найчастіше будуються на технології між машинної взаємодії (M2M — Machine-to-Machine). До мережі можуть під'єднуватися IoT-пристрої та/або M2M SIM-карти в «розумних» девайсах (M2M Connectivity)[3]. Схема передачі інформації за допомогою каналів зв'язку між обладнанням хмарним сховищем яке є і центром обробки даних, обслуговуючим персоналом представлена на рисунку 1.

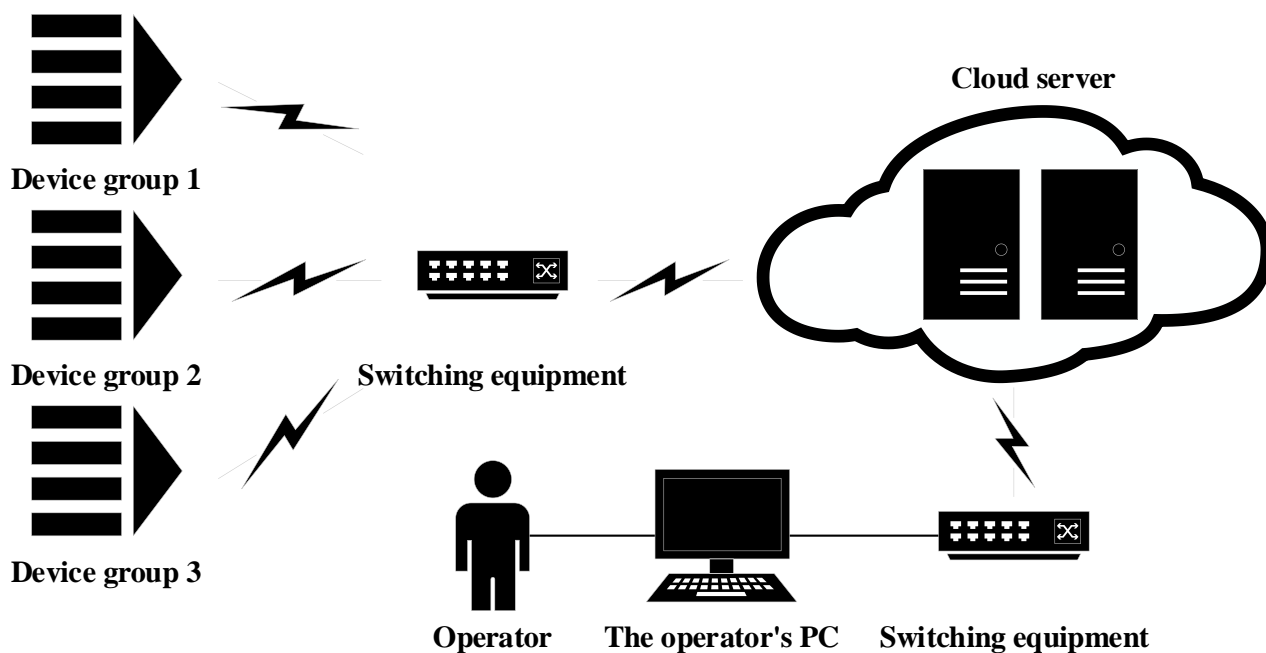


Рисунок 1 - Схема передачі інформації

Література

1. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/651-2006-%D1%80#Text>.
2. Aaron Parrott, Lane Warshaw. Industry 4.0 and the digital twin technology. Deloitte Insights (12-05-2017). Manufacturing meets its match. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/digital-twin-technology-smart-factory.html>.
3. Електронний ресурс. [<https://uk.wikipedia.org/wiki/M2M>].

Смарт-промисловість як специфічна економічна система: підходи до визначення та ключові ознаки

Збаразська Л.О.

Інститут економіки промисловості НАН України(м. Київ)

Активне розгортання четвертої промислової революції (4IR) спричиняє динамічні трансформації промислових виробництв у сучасні техніко-технологічні та організаційно-економічні системи на основі усього спектру новітніх технологій. Один з пріоритетних напрямків таких перетворень – розвиток промислових смарт-систем (у межах окремих виробничих підрозділів, підприємств, окремих галузей). У перспективі промисловість як вид економічної діяльності має функціонувати як цілісна та інтегрована у цифрові мережі національної економіки смарт-система. Таке завдання зумовлює потребу в методологічній ідентифікації поняття «*смарт-промисловість*» як об'єкту довгострокової промислової стратегії. Йдеться про окреслення її якісних ознак та властивостей у організаційно-економічному аспекті.

На основі аналізу тематичних бібліографічних джерел зроблено декілька висновків. В економічній практиці приставка «смарт» нині використовується дуже широко, часто-густо – як данина моді та через бажання звернути увагу на інноваційність будь-чого (товару, технології, послуги, функціоналу, системи різного рівня, і т. п.). (Зокрема, можна зустріти приклади таких словосполучень, як смарт-скло, смарт-браслет, смарт-годинник, смарт-дім, смарт-місто, смарт-фабрика/підприємство, смарт-транспорт, смарт-спеціалізація, і т. ін.)

Науковці намагаються дотримуватися коректнішого використання термінів з приставкою «смарт». У загальному випадку поняття «*смарт-промисловість*» асоціюється з концептом розвитку промислового виробництва на основі сучасних технологічних досягнень 4IR за вирішальної ролі цифрових ІКТ (див., зокрема, [1]).

У зарубіжних дослідженнях та публікаціях також присутні різні терміни. Найпоширенішим є «Smart manufacturing systems (SMS)» - «інтелектуальні виробничі системи», або «системи інтелектуального виробництва». А для

визначення кіберфізичних систем як структурного компонента SMS використовується поняття «Cyber-Physical Manufacturing Systems» - «кібер-фізичні виробничі системи» (див., зокрема, [2]).

Відмінності різних тлумачень смарт-промисловості як специфічної економічної системи зумовлені переважно особливостями конкретних дослідницьких підходів - широкого (комплексного) або відносно вузького (спеціалізованого). Принципове значення для сутності визначення мають акценти на одному з основних напрямків: технології як ключовий фактор сучасного виробництва в умовах сучасної 4IR (технологічні інновації у цілому або по окремих напрямках, головним чином - ІКТ); структура та взаємодія матеріальних та нематеріальних факторів кібер-фізичного виробництва (фізичні/інформаційні, реальні/віртуальні об'єкти і процеси); специфічні організаційно-економічні властивості/можливості промислових смарт-систем (у ракурсі відповідності сучасним вимогам процесів економічного розвитку-адаптивність, екологічність, інклюзивність, прозорість та ін.).

Слід звернути увагу, що доволі розповсюдженим є фактичне ототожнення понять «смарт-промисловість» та «Industry 4.0». Воно ґрунтується на спільності визнання провідної ролі технологічних досягнень 4IR у становленні цих систем, з чим важко не погодитися. Утім, за логікою більш глибокого аналізу їхньої сутності та специфіки появи концепту «Industry 4.0», доцільно, на наш погляд, все ж таки зберігати між ними певну розмежувальну лінію за ознакою рівня інтелектуалізації процесів виробництва та управління (на основі реалізації технологій штучного інтелекту – AI – та суміжних з ними ІКТ). Саме насичення промислового виробництва AI-технологіями є ключовим чинником його переходу до вищого рівня «розумності», не обмеженої фізичними можливостями людського ресурсу.

На основі дослідницького аналізу та узагальнень запропоновано низку ключових якісних особливостей смарт-промисловості як сучасної організаційно-економічної системи:

високий рівень інтелектуалізації управлінських підсистем супроводження усіх етапів та процесів виробництва та інфраструктури;
глибока інтеграція інформаційних та фізичних (матеріальних) процесів («кіберфізична система» на техніко-технологічній базі 4IR);
комплексна цифровізація промислових об'єктів і процесів;
цифрові мережеві структури організації виробництва та управління (ІоТ; цифрові платформи, «хмарні підприємства» та ін.);
функціональні взаємозв'язки та ухвалення рішень у режимі реального часу;
вищий рівень адаптивності, гнучкості, оптимізації ключових параметрів виробництва та економічних взаємозв'язків на основі ІКТ.

Смарт-промисловість як новітня економічна система має забезпечити кращі (ефективніші) конкурентні переваги за критеріями продуктивності, транзакційних витрат, якості продукції, ресурсоефективності, динамічності та стійкості (резильєнтності) розвитку.

Для досягнення цих стратегічних цілей необхідно подолати багато проблем, серед яких наразі фахівці виокремлюють проблеми складності структурної розбудови та організації взаємодії елементів глибоко інтегрованих смарт-систем, кібербезпеки, вартості і доступності сучасних інформаційно-комунікаційних рішень, тощо.

Література

1. Смарт-промисловість: напрями становлення, проблеми і рішення: монографія / Вишневський В.П., Вісцька О.В., Вісцький О.А., та ін.; за ред. В.П. Вишневського; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2019. 470 с. <https://ie.org.ua/wp-content/uploads/2020/04/2019-smart-promyslovisht-napriamy-stanovlennia-problemy-i-rishennia-compressed-1.pdf>
2. Balta, E. , Pease, M. , Moynes, J. , Barton, K. and Tilbury, D. (2023), Digital Twin-Based Cyber-Attack Detection Framework for Cyber-Physical Manufacturing Systems. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, [online], <https://doi.org/10.1109/TASE.2023.3243147>. (Accessed April 3, 2023)

Інтернет речей як концепція електронної глобалізації: актуальні тренди в енергетиці та виробництві

Карпенко О.В., Кітов О.А., Задорожня І.М.
Донбаська державна машинобудівна академія

Початок ХХІ сторіччя відзначився прискоренням темпів впровадження цифрових технологій в усі сфери життя: від взаємодії між людьми до промислових виробництв, від предметів побуту до дитячих іграшок, одягу тощо. Сьогодні відбувається масштабна цифрова трансформація економіки більшості країн світу, проте в Україні цей процес проходить з поглибленням диспропорцій в системі диджиталізації виробництва і споживання, вимагаючи вдосконалення економічної політики в цій сфері. Відповідно до стратегій четвертої промислової революції цифровізація передбачає впровадження у різні галузі виробництва новітніх технологій і рішень на основі штучного інтелекту, тобто реалізацію концепції «розумного виробництва» на основі промислового інтернету речей, що акумулює фізичне виробництво та операції з інтелектуальними цифровими технологіями.

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) в загальному розумінні є мережею цифрових пристроїв, комп'ютерів та сенсорів, які можуть обмінюватися даними через інтернет, що дозволяє реалізувати функції керування та автоматизації процесів в різних сферах життя, забезпечуючи їх ефективність, надійність і безпеку.

Згідно з аналітичними даними американського інвестиційного банку Goldman Sachs у 2016 році світ Інтернету речей складався з 12 млрд під'єднаних пристроїв, у 2022 році кількість підключених пристроїв IoT зросла на 18% до 14.4 млрд по всьому світу, а згідно з прогнозами IoT Analytics у 2025 році ця цифра зросте до 27 млрд, при тому, що вже станом на 2021 рік індустрія IoT оцінювалася приблизно у \$300 млрд [1].

Промисловий Інтернет речей (Industrial IoT, IIoT) – це один з сегментів інтернету речей, що розвивається дуже стрімко з точки зору підключених пристроїв та ступеня корисності цих сервісів для виробництва. Цей сегмент

традиційно виступає операційно-технологічною базою і об'єднує апаратні та програмні засоби моніторингу фізичних пристроїв, що сконцентровані на оцінці продуктивності, часу безвідмовної роботи, консолідації даних та реакції «відповіді» в режимі реального часу й безпеки системи. Таким чином, IoT об'єднує операційні та інформаційні технології в сфері діагностичного обслуговування виробничих машин, забезпечує безпрецедентними обсягами даних хмарні інфраструктури, дозволяє реалізувати процедури профілактичного обслуговування нового та використовуваного раніше обладнання, заходи захисту та безпеки (вимірювання температури, тиску, струму, напруги тощо), експертну оцінку виробничих процесів.

Найбільш актуальними напрямками використання технології Інтернету речей є діагностика електрообладнання та енергозбереження. За допомогою IoT з використанням штучного інтелекту на будь-якому підприємстві можна здійснювати моніторинг стану та реалізувати метод предиктивного обслуговування електрообладнання «за станом», що дозволить виявити поточні проблеми в його функціонуванні та попередити вихід з ладу окремих вузлів шляхом точкового і оперативного «лікування» проблеми в момент, коли вона тільки починає проявлятися, а не проводити загальне технічне обслуговування, яке може бути занадто раннім чи занадто пізнім, або повністю пропустити очікуваний збій. Компанія Schneider Electric розробила та активно впроваджує в різні галузі «рішення» EcoStruxure – це відкрита й функціонально сумісна програмна архітектура та платформа на базі технології Інтернету речей для будівель, центрів обробки даних, інфраструктур і промислових об'єктів, що дозволяє підвищити безпеку, надійність, ефективність, стійкість та зв'язок, забезпечити інновації на всіх рівнях управління за рахунок тісної взаємодії досягнень в галузі IoT, мобільності, технологій отримання даних, хмарних технологій, аналітики та кібербезпеки [2].

В країнах Європи, де постійно працюють над проблемами видобутку та розподілу енергії з різних джерел, навіть використовується окремий термін Internet of Energy замість IoT, що наголошує на відокремленому напрямку

впровадження технології Інтернету речей у розподілені енергетичні системи [3]. При цьому присутність IoT в електроенергетиці не обмежується традиційним ринком побутового та промислового електроспоживання. IoT також пов'язаний з екологічними складовими – «зеленими» видами електроенергії й електро-транспортном.

На вітчизняному ринку пропонується багато рішень на основі IoT для різних галузей промисловості та суспільного життя, з яких можна акцентувати увагу на таких проєктах, як «Цифрова шахта» [4], Smart Metering [5], проєкти з розумного використання ресурсів та моніторингу якості повітря в різних містах України компанії IoT Ukraine [6]. Ринок IoT набирає дедалі більшої популярності, стає модним, пов'язує різні аспекти життя з чимось розумним – Smart-будинки, Smart-транспорт, Smart підприємства і навіть Smart-міста. Тобто перспективи та потенціал IoT – безмежні, проте в реаліях нашої країни вони поки що стикаються з деякими труднощами (особливості збереження великих обсягів даних та забезпечення їх безпеки, конфіденційність даних, необхідність оновлення промислової техніки, дорожнеча та окупність запроваджених рішень), поступове подолання яких дозволить впровадити інтелектуальні системи керування, які швидко навчаються, для прийняття більш ефективних і оперативних рішень.

Література

- 1. Роботизація та конфіденційність. Основні тренди інтернету речей у 2022 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://retailers.ua/uk/news/tehnologii/13092-robotizatsiya-i-konfidentsialnost-osnovnyie-trendyi-interneta-veschey-v-2022-godu>*
- 2. EcoStruxure: IoT – Інтернет речей [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.se.com/ua/uk/work/campaign/innovation/overview.jsp#FactsaboutEcoStruxure>*
- 3. Інтернет речей в енергетиці: у чому користь? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://hub.kyivstar.ua/news/internet-rechey-v-energeticzi-u-chomu-koristi/>*
- 4. Навіщо в шахті Wi-Fi або як промисловий інтернет речей вперше в Україні «спустився» під землю [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://dtek.com/media-center/news/zachem-v-shakhte-wi-fi-ili-kak-promyshlenny-internet-veschey-vpervye-v-ukraine-spustilsya-pod-zemlyu/>*
- 5. Київстар продовжує розвивати мережу для «розумних» пристроїв [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://kyivstar.ua/uk/mm/news-and-promotions/kyivstar-prodovzhuje-rozvyvaty-merezhu-dlya-rozumnyh-prystroyiv>*
- 6. Інтернет Речей Україна [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://iotukraine.com/category/projects-ua/>*

«Цифрова підстанція контролю та обліку енергосистеми низької сторони підстанції ГПП 154/6 кВ»

Прасол В.А.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Електроенергія сьогодні доступна майже у будь-якій точці земної кулі. Усе це можливо завдяки розподільчим мережам, лініям електропередач та електричним трансформаторним підстанціям. Трансформаторна підстанція – це електрична установка, призначена для прийняття, регулювання, перетворення та розподілу електроенергії. Централізоване відстеження, управління та діагностика об'єктів енергопостачання дозволяють контролювати стан енергетичної системи, збирати дані для їх подальшої обробки та використання, зберігати ті чи інші події та аварійні ситуації для аналізу. Автоматизована система контролю та обліку електроенергії підстанції – це сукупність методів, технологічних та інноваційних рішень, які використовуються для розв'язання задач з диспетчерського управління і моніторингу підстанцій, за допомогою технічного обладнання. Побудова системи, що має можливість відстежувати у режимі реального часу роботу енергомережі та миттєво передавати сигнал диспетчеру у разі виникнення будь-якої позаштатної ситуації є актуальним науково-технічним завданням.

Проблеми, які виникають в енергосистемі, пов'язані не тільки з аваріями та пошкодженнями, а й насамперед із застарілим обладнанням, яке вже вичерпало свій ресурс та не може відповідати сучасним стандартам захисту. Наприклад, робота електромеханічного реле не може конкурувати із надшвидкісними захистами електронних терміналів. Традиційні підстанції використовують автоматичні вимикачі (АВ), трансформатори напруги (ТН), трансформатори струму (ТС), релейний захист і автоматику (РЗіА) та інше обладнання, поєднане між собою за допомогою мідних кабелів [1]. Вирішити ті чи інші питання можна шляхом модернізації та цифровізації обладнання згідно з сучасним стандартом ІЕС 61850. З розвитком цифрових технологій, зв'язку та стандартів підстанції змінюються на так звані цифрові підстанції.

Безпечність, надійність та інноваційність – це ті речі на яких базується енергосистема нашої країни. Цифрова підстанція (ЦПС) – допомагає оптимально та раціонально організувати процес накопичення, обробки, синхронізації та відображення даних, і є основою для створення інтелектуальної мережі керування електроенергією. За допомогою сенсорів, терміналів, периферійних обчислень та хмарних технологій здійснюється надійне та сучасне керування електроенергією. Цифрова підстанція має ряд переваг таких як: інформативність, надшвидкісний захист, системи моніторингу та контролю, реєстрація подій та зворотний зв'язок тощо. Також, за допомогою цифрових систем є можливість відображати поточний стан схеми підстанції та видачі рекомендацій оперативному персоналу. Однією з найважливіших функцій ЦПС є постійний обмін даними між пристроями та підстанціями вищого рівня, синхронізація у режимі реального часу із сервером.

Ідея розробки та впровадження цифрових підстанцій на основі застосування IEC 61850 широко застосовується у всьому світі. В основу ідеї побудови таких підстанцій покладена оптимізація та зменшення провідних зав'язків для обміну аналоговими та дискретними сигналами на уніфікований обмін цифровими повідомленнями. Тобто, ЦПС має якомога більше даних, пов'язаних з первинними процесами, які одразу ж перетворюються на цифрові сигнали й обмінюються даними за допомогою Ethernet. В таких підстанціях переваги досягаються використанням програмного забезпечення і з меншою залежністю від апаратних реалізацій [2]. Робочі станції, пристрої захисту та датчики низького рівня з'єднані між собою оптоволоконною магістраллю зв'язку. Сучасний підхід до цифрових підстанцій передбачає використання досить великої кількості об'єднань блоків (Merging Unit) та інтелектуальних електронних пристроїв (Intelligent Electronic Device), між якими здійснюється передача даних через локальну мережу (Local Area Network) з використанням загальної об'єктно-орієнтованої події підстанції GOOSE [3]. GOOSE – це спеціальне форматування даних, яке дозволяє передавати сигнали стану захисту між терміналами. Важливою відмінністю протоколу є гарантоване доставлення

повідомлень за проміжок часу менше 4 мс. Зростаючою тенденцією в ЦПС є використання оптичних перетворювачів струму і напруги. Ці пристрої працюють шляхом вимірювання змін оптичних характеристик волокон у присутності електричних та магнітних полів. Оскільки сигнали передаються оптоволоконним методом, вони не схильні до падіння напруги й електромагнітних перешкод, які впливають на традиційне обладнання. Також вони мають кращі лінійні характеристики й точніше відтворюють первинний сигнал [4].

Як відомо, існує дві полярні моделі архітектури: централізована та децентралізована. Єдина модель передбачає застосування обчислювальних ресурсів централізовано, з метою забезпечення надійності комплексу, і організації доступу до функцій єдиної системи на диспетчерському пункті. Децентралізована модель використовується на традиційних підстанціях, де за певну функцію відповідає певний пристрій.

За результатами досліджень запропонована єдина архітектура системи цифрової підстанції, яка поділяється на три рівні:

- Зона управління станцією (The station control area) – рівень де відбуваються операції, інженерні функції та звітність;
- Рівень захисту та контролю (The protection and control level) – рівень де реалізуються функції управління та захисту системи;
- Технологічний рівень первинного обладнання (The primary equipment process level) – рівень де передаються сигнали від трансформаторів струму та інших перетворювачів.[5].

Використовувати таку архітектуру найбільш доцільно, враховуючи модернізацію підстанції до рівня міжнародних стандартів та згідно з сучасними тенденціями. Надважливим критерієм вибору даної архітектури є рівень її безпеки, автоматизації й технологізації.

Висновки. Автоматизація підстанції дозволяє мінімізувати витрати часу на звичайні операції, скоротити вплив людського фактора, зменшити розходи на обслуговування. Завдяки інноваційним інтелектуальним системам контролю та діагностики оптимізується людський ресурс, що важливо для віддалених

об'єктів. Також, оптимізується управління мережею, оскільки важливі дані вимірювань доступні з використанням найбільш сучасних процедур оцінки та аналізу. Покращене управління станом обладнання та актуальними даними вимірювань обладнання є досить суттєвою перевагою для роботи персоналу. Цифрова підстанція цілком відповідає вимогам майбутнього та зберігає найвищий з можливих рівнів надійності, безпеки людей та обладнання.

Література

1. *Режим доступу:* <https://myelectrical.com/notes/entryid/245/how-a-digital-substation-works>
2. *Режим доступу:* <https://rza.org.ua/article/read/Cifrovye-podstancii.html>
3. ДСТУ ІЕС 61850-5:2014 *Комунікаційні мережі та системи на підстанціях. Частина 5. Технічні вимоги до функцій і моделей приладів (ІЕС 61850-5:2003, IDT).*
4. *Режим доступу:* <https://www.gegridsolutions.com/landing/digital-substation/>
5. *Режим доступу:* <https://library.e.abb.com/public>

Використання методів бізнес-аналізу при визначенні технічних вимог до модуля проведення щорічної інвентаризації та переміщення матеріальних цінностей між матеріально-відповідальними особами

Дмитренко І.В.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

В сучасному світі проєкти розробки програмного забезпечення від локальних застосунків для власних пристроїв до величезних програмних комплексів, які охоплюють десятки, а інколи і сотні серверів, та кількість користувачів від декількох сотень до десятків тисяч, вийшли на потужний промисловий рівень. ІТ-галузь як напрям проникла в усі сфери промислового виробництва, керування капіталами, логістику тощо, одночасно стала потужною незалежною складовою економічних систем більшої кількості держав.

Сучасний ІТ-проєкт вже давно вийшов за межі індивідуальних розробок ентузіастів. Наразі сучасні проєкти – це десятки, інколи сотні офісів по всьому світу, та тисячі і тисячі спеціалістів, які, за допомогою сучасних інструментів

колективної праці спроможні працювати з будь-якої точки світу, де є електрика і, хоча б інколи, інтернет.

За відсотковим розподілом робіт сучасний ІТ-проєкт може мати таку структуру: 15% – написання коду – генерація кінцевого продукту; 25% – тестування – перевірка відповідності логіки продукту запитам; 60% – бізнес-аналітика – спроможність почути клієнта та перевести мову побажань замовника на технічну мову, мову технічних вимог, завдань для програмістів, мову тест-кейсів для тестувальників.

Заглиблюючись в роль бізнес-аналізу в ІТ-проєктах, можна побачити, що, з урахуванням методології розробки програмного забезпечення бізнес-аналітик повинен постійно підтримувати зв'язок з клієнтами, керівником проєкту, групами розробників та тестувальників, з усіма «говорити їх мовами», виступати перекладачем та посередником між бажаними цілями та технічними вимогами.

Розглянемо для прикладу проєкт з розробки модуля проведення щорічної інвентаризації та переміщення матеріальних цінностей між матеріально-відповідальними особами.

При дослідженні доменної галузі та вивчені бізнес-потреб підприємства було з'ясовано, що до модуля, з одного боку, відсутні вимоги щодо виходу на ринок, не завжди зрозумілі побажання замовників, але з іншого боку, розробка модуля пов'язана з подоланням внутрішніх процедур підприємства, оптимізації бюджету, ефективним управлінням витратами. Важливо приділити увагу пошуку стейкхолдерів, які будуть зацікавлені в реалізації проєкту, підготуватися до захисту бюджету проєкту в умовах, коли керівництво компанії (головний стейкхолдер) буде безініціативним учасником або навіть чинити супротив з причин тотальної економії. Проєкти такого рівня в компанії не можливо реалізувати без проєктного офісу, отже, цей підрозділ також виступає стейкхолдером, який може досить потужно вплинути на реалізацію проєкту. Проте, головним обґрунтуванням розробки модулю є дотримання законодавства України, а саме вимог закону України про «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні. Згідно закону «для забезпечення достовірності

даних бухгалтерського обліку та фінансової звітності підприємства зобов'язані проводити інвентаризацію активів і зобов'язань, під час якої перевіряються і документально підтверджуються їх наявність, стан і оцінка» [1, с. 10]. А на даний час в умовах дистанційної роботи та територіально-розподіленої структури компанії дієвий інструмент інвентаризації відсутній.

За результатами первинного аналізу в межах побудови Документу концепції та меж проекту була сформована бізнес-мета проекту, яка полягає у розробці створенні та інтеграції програмного модуля, який дозволить значно підняти точність даних під час інвентаризації, завдяки виключенню людського фактору під час проведення операції приймання-передавання, оперативність та легкість підписання актів приймання-передавання, що в свою чергу дозволить вивільнити частину людини-годин спеціалістів, що в свою чергу дозволить підняти рівень інших послуг, які надають ті самі спеціалісти.

Серед користувацьких вимог з боку комірників до модуля можна виділити: простота інтерфейсу, наявність авторизації підписантів документів, використання вбудованих qr, та/або сканерів штрих коду, наявність зв'язку модулю з наявною базою даних матеріальних цінностей, відслідковування ТГН при пересилці матеріальних цінностей, автоматичне нагадування користувачам системи про необхідність підписання документів. Серед користувацьких вимог з боку комірників до модуля можна виділити: відсутність необхідності встановлювати додаткові застосунки на смартфони, виконання операцій «одним дотиком».

Обговорювання результатів бізнес-аналізу з членами команди показав, що майбутні розробники досить обізнані в корпоративних вимогах та стандартах, але існує ціла низка досить жорстких політик інформаційної безпеки, які необхідно врахувати. Наступним етапом бізнес-аналізу буде вивчення саме політик інформаційної безпеки та формування довідника бізнес-правил.

Література

1. «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні»: Закон України від 10.08.2022 № 996-XIV, [Відомості Верховної Ради України](#) офіційне видання від 08.10.1999 — 1999 р., № 40, стаття 365.

Роль баштових кранів в четвертій промисловій революції

Держинський І.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

За останні десятиліття баштові крани стали все більш популярними у будівельній та логістичній галузях, оскільки вони дозволяють піднімати важкі вантажі на великі висоти та переміщувати їх на значні відстані. Однак, з розвитком технологій, баштові крани можуть стати ще більш ефективними та безпечними, якщо їх поєднати з різними інноваційними технологіями.

Баштові крани грають важливу роль в четвертій промисловій революції. Ця революція характеризується інтеграцією технологій Інтернету речей, аналітики даних та штучного інтелекту в промислові процеси[1].

Однією з ключових технологій, що можуть застосовуватися в баштових кранах, є Інтернет речей (IoT). Баштові крани можуть бути обладнані датчиками, які збирають дані про температуру, вологість, вібрацію та інші параметри роботи. Ці дані можуть бути передані в хмару та проаналізовані для виявлення потенційних проблем та забезпечення оптимальної продуктивності крана[2].

Інший інноваційний підхід до використання баштових кранів полягає в застосуванні штучного інтелекту (ШІ). За допомогою ШІ можна підвищити точність та швидкість управління кранами та використовувати аналітичні дані для оптимізації роботи[3]. Крім того, застосування ШІ може допомогти виявляти відхилень у роботі кранів, що дозволить попередити можливі аварії та зменшити час проведення технічного обслуговування.

У логістичній галузі, баштові крани можуть бути підключені до систем "розумної" логістики, що дозволяють автоматизувати процеси завантаження та розвантаження, покращити координацію між різними видами транспорту та зменшити кількість помилок та затримок[4]. Також можуть бути використані автономні баштові крани, які можуть виконувати роботу без участі оператора, що дозволить зменшити витрати на оплату праці та збільшити продуктивність роботи.

Ще однією технологією, яка може бути застосована в баштових кранах, є доповнена реальність (AR). За допомогою AR можна створювати візуальні моделі робочого процесу, що дозволить операторам краще розуміти та контролювати роботу крана[5]. Також AR може бути використана для навчання нових операторів, що дозволить зменшити час навчання та покращити якість роботи.

Також важливим елементом в четвертій промисловій революції є збір та аналіз даних. Застосування датчиків та систем збору даних дозволяє зібрати великі обсяги даних про роботу баштових кранів, що може допомогти виявити проблемні моменти та зробити прогнози стану кранів. Аналіз цих даних дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо покращення ефективності та продуктивності роботи баштових кранів[6].

Усі ці технології та інновації можуть бути застосовані в баштових кранах, що дозволить покращити ефективність, продуктивність та безпеку роботи. Також використання цих технологій допоможе збільшити конкурентоспроможність на ринку та покращити імідж компаній, які використовують сучасні технології в своїй роботі.

Отже, можна стверджувати, що баштові крани приймають важливу участь в четвертій промисловій революції. Використання новітніх технологій та інновацій дозволяє покращити ефективність, продуктивність та безпеку роботи кранів, а також зменшити витрати на оплату праці та ремонт. Використання баштових кранів з додатковими функціями та технологіями є дуже важливим елементом в розвитку та покращенні різних галузей промисловості.

Література

1. Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). *The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. International journal of financial research*, 9(2), 90-95.
2. Zhong, D., Lv, H., Han, J., & Wei, Q. (2014). *A practical application combining wireless sensor networks and internet of things: Safety management system for tower crane groups. Sensors*, 14(8), 13794-13814.
3. Sadeghi, H., Zhang, X., & Mohandes, S. R. (2023). *Developing an ensemble risk analysis framework for improving the safety of tower crane operations under coupled Fuzzy-based environment. Safety Science*, 158, 105957.

4. Cho, G. S. (2018). *A study on establishment of smart logistics center based on logistics 4.0. Journal of Multimedia Information System, 5(4), 265-272.*
5. Chen, Y. C., Chi, H. L., Kangm, S. C., & Hsieh, S. H. (2011, December). *A smart crane operations assistance system using augmented reality technology. In 28th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2011 (pp. 643-649).*
6. Li, Y., & Liu, C. (2012). *Integrating field data and 3D simulation for tower crane activity monitoring and alarming. Automation in Construction, 27, 111-119.*

Інтернет речей як концепція електронної глобалізації: актуальні тренди в енергетиці та виробництві

Карпенко О.В., Кітов О.А., Задорожня І.М.
Донбаська державна машинобудівна академія

Початок ХХІ сторіччя відзначився прискоренням темпів впровадження цифрових технологій в усі сфери життя: від взаємодії між людьми до промислових виробництв, від предметів побуту до дитячих іграшок, одягу тощо. Сьогодні відбувається масштабна цифрова трансформація економіки більшості країн світу, проте в Україні цей процес проходить з поглибленням диспропорцій в системі диджиталізації виробництва і споживання, вимагаючи вдосконалення економічної політики в цій сфері. Відповідно до стратегій четвертої промислової революції цифровізація передбачає впровадження у різні галузі виробництва новітніх технологій і рішень на основі штучного інтелекту, тобто реалізацію концепції «розумного виробництва» на основі промислового інтернету речей, що акумулює фізичне виробництво та операції з інтелектуальними цифровими технологіями.

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) в загальному розумінні є мережею цифрових пристроїв, комп'ютерів та сенсорів, які можуть обмінюватися даними через інтернет, що дозволяє реалізувати функції керування та автоматизації процесів в різних сферах життя, забезпечуючи їх ефективність, надійність і безпеку.

Згідно з аналітичними даними американського інвестиційного банку Goldman Sachs у 2016 році світ Інтернету речей складався з 12 млрд під'єднаних пристроїв, у 2022 році кількість підключених пристроїв IoT зросла на 18% до 14.4 млрд по всьому світу, а згідно з прогнозами IoT Analytics у 2025 році ця

цифра зростає до 27 млрд, при тому, що вже станом на 2021 рік індустрія IoT оцінювалася приблизно у \$300 млрд [1].

Промисловий Інтернет речей (Industrial IoT, IIoT) – це один з сегментів інтернету речей, що розвивається дуже швидко з точки зору підключених пристроїв та ступеня корисності цих сервісів для виробництва. Цей сегмент традиційно виступає операційно-технологічною базою і об'єднує апаратні та програмні засоби моніторингу фізичних пристроїв, що сконцентровані на оцінці продуктивності, часу безвідмовної роботи, консолідації даних та реакції «відповіді» в режимі реального часу й безпеки системи. Таким чином, IIoT об'єднує операційні та інформаційні технології в сфері діагностичного обслуговування виробничих машин, забезпечує безпрецедентними обсягами даних хмарні інфраструктури, дозволяє реалізувати процедури профілактичного обслуговування нового та використовуваного раніше обладнання, заходи захисту та безпеки (вимірювання температури, тиску, струму, напруги тощо), експертну оцінку виробничих процесів.

Найбільш актуальними напрямками використання технології Інтернету речей є діагностика електрообладнання та енергозбереження. За допомогою IIoT з використанням штучного інтелекту на будь-якому підприємстві можна здійснювати моніторинг стану та реалізувати метод предиктивного обслуговування електрообладнання «за станом», що дозволить виявити поточні проблеми в його функціонуванні та попередити вихід з ладу окремих вузлів шляхом точкового і оперативного «лікування» проблеми в момент, коли вона тільки починає проявлятися, а не проводити загальне технічне обслуговування, яке може бути занадто раннім чи занадто пізнім, або повністю пропустити очікуваний збій. Компанія Schneider Electric розробила та активно впроваджує в різні галузі «рішення» EcoStruxure – це відкрита й функціонально сумісна програмна архітектура та платформа на базі технології Інтернету речей для будівель, центрів обробки даних, інфраструктур і промислових об'єктів, що дозволяє підвищити безпеку, надійність, ефективність, стійкість та зв'язок, забезпечити інновації на всіх рівнях управління за рахунок тісної взаємодії

досягнень в галузі IoT, мобільності, технологій отримання даних, хмарних технологій, аналітики та кібербезпеки [2].

В країнах Європи, де постійно працюють над проблемами видобутку та розподілу енергії з різних джерел, навіть використовується окремий термін Internet of Energy замість IoT, що наголошує на відокремленому напрямку впровадження технології Інтернету речей у розподілені енергетичні системи [3]. При цьому присутність IoT в електроенергетиці не обмежується традиційним ринком побутового та промислового електроспоживання. IoE також пов'язаний з екологічними складовими – «зеленими» видами електроенергії й електро-транспорт.

На вітчизняному ринку пропонується багато рішень на основі IoT для різних галузей промисловості та суспільного життя, з яких можна акцентувати увагу на таких проєктах, як «Цифрова шахта» [4], Smart Metering [5], проєкти з розумного використання ресурсів та моніторингу якості повітря в різних містах України компанії IoT Ukraine [6]. Ринок IoT набирає дедалі більшої популярності, стає модним, пов'язує різні аспекти життя з чимось розумним – Smart-будинки, Smart-транспорт, Smart підприємства і навіть Smart-міста. Тобто перспективи та потенціал IoT – безмежні, проте в реаліях нашої країни вони поки що стикаються з деякими труднощами (особливості збереження великих обсягів даних та забезпечення їх безпеки, конфіденційність даних, необхідність оновлення промислової техніки, дорожнеча та окупність запроваджених рішень), поступове подолання яких дозволить впровадити інтелектуальні системи керування, які швидко навчаються, для прийняття більш ефективних і оперативних рішень.

Література

- 1. Роботизація та конфіденційність. Основні тренди інтернету речей у 2022 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://retailers.ua/uk/news/tehnologii/13092-robotizatsiya-i-konfidentsialnost-osnovnyie-trendyi-interneta-veschey-v-2022-godu>*
- 2. EcoStruxure: IoT – Інтернет речей [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.se.com/ua/uk/work/campaign/innovation/overview.jsp#FactsaboutEcoStruxure>*
- 3. Інтернет речей в енергетиці: у чому користь? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://hub.kyivstar.ua/news/internet-rechey-v-energeticzi-u-chomu-koristi/>*
- 4. Навіщо в шахті Wi-Fi або як промисловий інтернет речей вперше в Україні «спустився» під землю [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://dtek.com/media->*

center/news/zachem-v-shakhte-wi-fi-ili-kak-promyshlennyu-internet-veschey-vpervye-v-ukraine-spustilsya-pod-zemlyu/

5. Київстар продовжує розвивати мережу для «розумних» пристроїв [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://kyivstar.ua/uk/mm/news-and-promotions/kyivstar-prodovzhuye-rozvyvaty-merezhu-dlya-rozumnyh-prystroyiv>

6. Інтернет Речей Україна [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://iotukraine.com/category/projects-ua/>

РОЗДІЛ 4. НАПРЯМИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ СМАРТСПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Сталий розвиток як сучасний вектор смартпріоритизації територій

Шевцова Г.З.

Інститут економіки промисловості НАН України

Швець Н.В.

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Одним із сучасних інструментів зміцнення конкурентоспроможності територій є розробка і впровадження інноваційних стратегій розвитку на основі концепції смартспеціалізації. Розумне зростання поряд із двома іншими пріоритетами – сталим та інклюзивним зростанням – становило ядро стратегії EUROPE 2020.

Упродовж стратегічного періоду 2014-2020 рр. відбувалася активна імплементація методології смартспеціалізації [1], наукове опрацювання теоретичних засад та практичного досвіду смартстратегування в регіонах і країнах різних типів. При формуванні смартпріоритетів європейські території спиралися на 11 цільових орієнтирів, серед яких домінувала ціль J – Сталі інновації. Загалом на втілення сталих інновацій було спрямовано 507 пріоритетів національних і регіональних стратегій смартспеціалізації, що становило 47% від їхньої загальної кількості за країнами/регіонами ЄС-27 [2].

Помітний розвиток методологія смартспеціалізації отримала у 2018-2019 рр., коли значна увага до глобальних Цілей сталого розвитку була втілена у формування нового напрямку, відомого зараз як Стратегія смартспеціалізації для сталого розвитку (Smart Specialisation Strategies for Sustainability – S4) [3]. Реалізація цього напрямку відбувається в новому стратегічному періоді 2021-2027 рр.

На початок 2023 р. певна кількість територій Євросоюзу вже визначилася з новими смартпріоритетами, що відображено на європейській Платформі зі смартспеціалізації (Smart Specialisation Platform). Мета дослідження – здійснити

порівняльний аналіз смартпріоритетів, обґрунтованих територіями впродовж двох стратегічних періодів, та оцінити наповненість поточних пріоритетів сталими інноваціями.

До вибірки ввійшли території за різними рівнями європейської Номенклатури територіальних одиниць для цілей статистики: дві країни – Португалія (PT) і Словенія (SI), дві німецькі землі – Берлін (DE3) та Північний Рейн-Вестфалія (DEA), польський макрорегіон Мазовецького воєводства (PL9), бельгійський регіон Валлонія (BE3), французька ZEAT-зона Нормандія (FRD), румунський регіон Південний Схід (RO22), шведський лен Вестерноррланд (SE321) і п'ять фінських провінцій – Канта-Хяме (FI1C2), Пяйят-Хяме (FI1C3), Кюменлааксо (FI1C4), Північне Саво (FI1D2), Північна Пог'янмаа (FI1D9). Ряд регіонів було виключено з аналізу через неповноту чи непорівнянність даних.

Розроблений методичний підхід включає розрахунок двох показників: частки смартпріоритетів, спрямованих на створення сталих інновацій, та середнього рівня зосередженості смартпріоритетів на цілях сталого розвитку.

Отримані результати свідчать, що в більшості нових територіальних стратегій зростає наповненість пріоритетів сталими інноваціями. Підвищення уваги до цілей сталого розвитку продемонстровано декількома різними шляхами: додаванням таких цілей до сукупності цільових орієнтирів у рамках попередніх пріоритетів (наприклад, території SI, PL9, DE3), обґрунтуванням нових цілей, пов'язаних з циркулярною економікою (FI1C2, DEA), виділенням окремого інтегрального пріоритету Sustainability (FI1C3), оптимізацією попередніх пріоритетів з їх одночасним наповненням сталими інноваціями (BE3), кардинальним переформатуванням смартпріоритетів з акцентом на зелений енергетичний перехід та інші складники сталого розвитку (FRD). По деяких регіонах (зокрема SE321, FI1C4) результати розрахунків свідчать про зменшення рівня зосередженості смартпріоритетів на сталих інноваціях, що обумовлено здебільшого не скороченням цілей сталого розвитку, а постановкою додаткових цільових орієнтирів іншого плану.

За підсумками аналізу сукупності смартпріоритетів, що націлені на

досягнення завдань сталого розвитку, за двома стратегічними періодами виявлено, що у новому періоді стратегування заявлено майже вдвічі більше цільових орієнтирів J – Сталі інновації, ніж у попередньому. Встановлено, що, як й у попередньому стратегічному періоді, провідну трійку напрямів сталих інновацій, що містяться у смартпріоритетах 2021-2027 рр., становлять ресурсна ефективність, стале виробництво та споживання, а також еко-інновації. Утім, помітною є тенденція до вирівнювання структури цільових орієнтирів і збільшення уваги до інновацій у сфері кліматичних змін, системах швидкісного залізнично-автомобільного транспорту, сільському господарстві, використанні земельних та водних ресурсів, управлінні відходами.

Таким чином, результати дослідження доводять, що трансформація методологічних засад концепції смартспеціалізації з акцентом на втілення аспекту сталого розвитку і формування напряму S4 знаходить свою реалізацію у практиці смартстратегування європейських територій. Останні застосовують різні варіанти імплементації принципів сталого розвитку залежно від історично сформованої структури економічної діяльності і потенціалу її модернізації, суспільних пріоритетів, рівня розвитку інноваційних екосистем та попереднього досвіду розроблення стратегій.

Завдання повоєнного відновлення економіки України потребуватимуть відповідного розвитку системи соціально-економічного стратегування, зокрема впровадження найкращих європейських практик смартпріоритизації територій. Формування і реалізація стратегій смартспеціалізації для сталого розвитку мають стати основою для модернізації та структурної трансформації українських територій та основою їх взаємовигідної співпраці з європейськими партнерами.

Література

- 1. Foray D., Goddard J., Goenaga Beldarrain X., Landabaso M., McCann P., Morgan K., Nauwelaers C., Ortega-Argiles R. Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation (RIS 3). Luxembourg. Publications Office of the European Union. 2012. May, 122 p.*
- 2. Швець Н. В. Регіональний інноваційний розвиток на засадах смартспеціалізації: типологія смартпріоритетів. Економічний вісник Донбасу. 2022. № 1(67). С. 90-102. doi: 10.12958/1817-3772-2022-1(67)-90-102.*

3. Nakicenovic N., Zimm C., Matusiak M., Stancova K. C. *Smart Specialisation, Sustainable Development Goals and environmental commons. Conceptual framework in the context of EU policy. Luxembourg. Publications Office of the European Union. 2021. doi: 10.2760/766406, JRC126651.*

Проблема низької якості STEM-освіти як ризик у підготовці фахівців для промисловості та інформаційної сфери

Антонюк В.П.

Інститут економіки промисловості НАН України

Повоєнне відновлення України, подолання процесів деіндустріалізації економіки та розвиток промислового сектору на новій інформаційній основі та впровадженні Індустрії 4.0 потребує фахівців інженерно-технічного профілю. Ще до війни значна кількість промислових підприємств України запроваджувала роботизовані виробництва, широку цифровізацію та промисловий інтернет. Однак, одним із бар'єрів на шляху впровадження нових технологій була нестача фахівців технічного профілю. В Україні в кінці 2020-х років був відчутним суттєвий брак фахівців з комп'ютерних технологій, природничих та інженерних спеціальностей. За даними дослідження *roboota.ua*, кількість нових та оновлених вакансій на порталі у сфері «Виробництво – Інженери – Технології» у 2018-2019 роках варіювалася в межах від 30,9 до 36,7 тисячі, а кількість резюме від претендентів на ці посади – від 17 до 18,5 тисяч. Тому у 2019 році Міністерство освіти і науки (МОН) суттєво збільшило кількість місць державного замовлення для вступу на бакалавра саме для цих напрямів [1].

На сучасному етапі ситуація із забезпечення економіки фахівцями інженерно-технічного профілю ще більше загострилася внаслідок війни: на фронті від бойових дій та внаслідок обстрілів міст і сіл гине багато людей, більшість чоловіків; значна кількість молоді і студентів виїхала за межі України; знищено і пошкоджено низку університетів, втрачено внаслідок міграції частину науково-педагогічного персоналу вищої школи. Тому дефіцит фахівців для відновлення промисловості на новій технологічній основі буде значним. Першочерговим завданням для повоєнної відбудови буде стояти завдання підготовки кадрів з інформаційних технологій, природничих та інженерних

спеціальностей. Збільшення державного замовлення за цими напрямками не вирішить проблему без розвитку математичної і природничої освіти ще в школі, формування креативних та інноваційних здібностей у дітей.

Все більш актуальним у світі стає розвиток STEM-освіти, яка охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). У навчальних програмах усіх освітніх рівнів посилюється природничо-науковий компонент + інноваційні технології. STEM розвиває здібності у дітей та молоді до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування та критичного мислення. Фахівці відзначають, що потреба у STEM-фахівцях зростає у 2 рази швидше, ніж в інших професіях. Досвід США, Великобританії, Австралії, Китаю та ін. країн, де впроваджені державні програми в галузі STEM-освіти, свідчить - розвиток такої освіти робить економіку країни більш інноваційною та конкурентоспроможною [2].

Слід відзначити, що Україна має суттєві проблеми у засвоєнні знань з математики і природничих дисциплін. Про це свідчать результати зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО). В якості прикладу наведено результати ЗНО з математики в цілому по Україні (табл.). Вони свідчать, що значною є частка тих, хто не пройшов оцінювання: у 2018-2020 рр. таких було 13-18%, а в 2021 році їх частка зросла до 31%. Менше чверті результатів з високими балами (160-200), а в 2021 р. – 17%. Аналогічні результати були і з інших природничих дисциплін. Зниження якості освіти з математики стає перешкодою на шляху опанування у вузах тих спеціальностей, які потребує високотехнологічна економіка.

Таблиця. Результати ЗНО з математики за шкалою 100-200 балів, у % до тих, хто проходив оцінювання [3].

Рік	Не склав	100-120	120-140	140-160	160-180	180-200	Середній бал
2018	18,5	24,7	16,7	17,1	13,8	9,3	140,8
2020	12,7	25,9	23,0	16,4	14,0	6,3	138,4
2021	31,1	22,5	15,2	14,2	10,7	6,3	137,9

Проблеми з якістю шкільного навчання підтвердило Міжнародне дослідження якості освіти PISA. Україна взяла участь в PISA у 2018 році. Українські учні показали нижчі середні результати із читання, математики та природничо-наукових дисциплін, ніж учні країн ОЕСР, Естонії та Польщі. За рівнем читацької грамотності Україна отримала 466 балів, країни ОЕСР – 487 балів; з природничо-наукових дисциплін Україна мала 469 балів, країни ОЕСР – 489, з математики – відповідно 453 і 489 балів [4]. Ці результати показують відставання українських школярів в освоєні дисциплін та практичних навичках використання набутих знань у повсякденному житті, при чому найбільше відставання спостерігалось з математики.

Слід відзначити, що наведені оцінки якості навчання були зроблені ще до війни і до пандемії Covid-19. ЗНО 2021 року уже показало негативні наслідки обмежень під час пандемії для якості шкільного навчання – майже третина не склали тест з математики. Наслідки війни будуть ще гіршими, оскільки система освіти мала значні порушення навчального процесу і втрати.

Низька якість шкільного навчання зі STEM-предметів пояснює той факт, що в Україні у вузах інженерні спеціальності не користуються попитом серед абітурієнтів. Щоб вчитися на інженерній спеціальності, треба мати високий рівень початкових знань, а таких випускників мало. Так, І. Совсун наводить приклад: у хорошому харківському технічному виші в групі - семеро студентів, серед яких вчиться лише один. Решта приходять і їм викладач пояснює матеріал з математики за 9 клас [5]. При такому рівні знань неможливо підготувати кваліфіковані кадри для високотехнологічних секторів промисловості. Тому у повоєнний період серед пріоритетних завдань відновлення має стояти завдання суттєвого підвищення якості шкільної освіти і розвитку STEM-освіти. Кабінетом Міністрів України у 2020 році схвалено Концепцію розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), а у 2021 р. затверджено план заходів з її реалізації до 2027 року. Важливо наповнити його дієвим змістом та реалізувати.

Література

1. Що таке STEM-освіта і чи потрібна вона дітям. URL: <https://chytomo.com/shcho-take-stem-osvita-i-chy-potribna-vona-ditiam/>
2. STEM-освіта. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
3. OPENDATA. Статистичні дані НМТ/основної сесії ЗНО. URL: <https://zno.testportal.com.ua/opendata>
4. PISA-2018: Основні результати та висновки. URL: http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2020/07/National_report_short_PISA_2018.pdf
5. Совсун І. Я вже друге десятиліття спостерігаю відтік найкращих, найрозумніших викладачів і студентів. URL: https://lb.ua/society/2022/07/27/524314_inna_sovsun_ya_vzhe_druge_desyatilittya.html

Вплив інформаційних технологій на розвиток сучасних моделей та напрямків самозайнятості в Україні

Михайличенко Н.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

Сегмент самозайнятості на сучасному ринку праці має виражену тенденцію до збільшення, і це обумовлено не тільки зростаючим попитом з боку роботодавців, які скорочують витрати бізнесу шляхом використання праці самозайнятих, але й наявною пропозицією з боку працездатного населення, що віддає перевагу даній формі зайнятості або вимушено до неї вдається внаслідок зростання безробіття. Загальні тенденції сучасного ринку праці як в Україні, так і в глобальній економіці полягає у поширенні нестандартних форм зайнятості, зокрема – самозайнятості. Це зумовлено, з одного боку, розвитком інформаційних технологій, що дозволяють використовувати найману працю у віддаленому режимі, а з другого – тенденцією до оптимізації витрат бізнесу, особливо стосовно тих функцій, потреба у яких для конкретного бізнесу носить непостійний характер.

Зазначені тенденції ще більшою мірою актуалізуються в сучасних моделях самозайнятості, поява яких була обумовлена розвитком цифрових технологій (фріланс, блогінг, стрімінг і т.д.), а також у традиційних напрямках, які повністю трансформувалися в процесі цифровізації (зокрема, в сфері послуг таксі та кур'єрської доставки). Тому дослідження впливу інформаційних технологій на ринок самозайнятості в Україні є своєчасним та актуальним завданням.

Окремі питання інституціоналізації самозайнятості в Україні досліджували наступні вітчизняні вчені: Варга Н., Грабовецька О., Малік М., Мамчур В. [1 – 3], втім досліджень, присвячених впливу інформаційних технологій на формування сучасних моделей та напрямків самозайнятості в Україні досі ще бракує. Саме цим і зумовлено вибір теми та мети даного дослідження.

Принципово новою моделлю самозайнятості, яка стала можливою завдяки розвитку ІТ-технологій та становленню інформаційного суспільства, став фріланс. Під фрілансом розуміється досить складна категорія, до якої в широкому розумінні можна зарахувати також діяльність самозайнятих фахівців (зокрема, бухгалтерів) і роботу таксистом чи кур'єром через сервіс-агрегатор. Проте, на нашу думку, фріланс слід розуміти більш вузько, як специфічну модель самозайнятості, невід'ємними атрибутами якої є, з одного боку, діяльність за допомогою напівінституційних утворень – бірж фрілансу, а з іншого – новизна напрямів діяльності, пов'язаних з обслуговуванням сучасної інформаційної інфраструктури. З цієї точки зору діяльність незалежного віддаленого бухгалтера або таксиста не може бути віднесена до фрілансу у вузькому розумінні, хоча у широкому сенсі багато традиційних професій демонструють тенденцію до трансформації у бік фріланс-моделі.

Говорячи про обслуговування інформаційної компоненти сучасного суспільства, ми маємо на увазі такі напрямки діяльності, як діяльність самозайнятих програмістів, тестувальників, веб-майстрів, веб-дизайнерів, контент-менеджерів, копірайтерів, SEO-фахівців, SMM-фахівців, модераторів та ін. Всі ці спеціалізації виникли у відповідь на потреби нового інформаційного суспільства, поштовхом до становлення якого послужив розвиток цифрових технологій.

Поріг входу для фріланс-моделі досить низький: достатньо мати певні вміння, які можна поступово розвивати, відповідно підвищуючи розцінки на послуги. Для початку праці за деякими напрямами достатньо стандартних шкільних знань. Інші спеціалізації можуть вимагати попередньої професійної

підготовки (самостійно, на онлайн або оффлайн курсах). Головна відмінність фрілансерів від самозайнятих спеціалістів (бухгалтерів, юристів тощо) – це те, що замовника в першу чергу цікавлять професійні вміння. Важлива відмінність фрілансу від самозайнятості у сфері таксі та кур'єрської доставки – це принципова значущість професійного рівня, за який замовник готовий доплачувати. Саме таким інструментом ранжирування і виступає фріланс-біржа, яка не тільки класифікує виконавців за професійними рівнями, але й встановлює деякі базові орієнтовні розцінки на послуги самозайнятих. Робота через фріланс-біржу має свої переваги, головна з яких – гарантія оплати за якісно виконану роботу. Саме за це, а не лише за можливість доступу до агрегованих замовлень, фрілансер готовий платити комісію біржовим сервісам.

Формування ефективного формального інституту самозайнятості в Україні має здійснюватися з урахуванням сучасних напрямів самозайнятості, їх моделей та субмоделей. Тільки в цьому випадку можна буде розробити дієві інструменти детинізації самозайнятості, а також переведення самозайнятих осіб у формальне, легальне поле. Крім того, політика розвитку інституту самозайнятості повинна враховувати актуальні моделі та субмоделі самозайнятості також і в тій частині, що торкається стимулювання переходу безробітних у самозайнятість. Зокрема, це може реалізовуватися у формуванні програм перепідготовки на базі регіональних центрів зайнятості, які дозволяють отримати практичні навички, пройти сертифікацію та сформувати початкове портфоліо у професіях та напрямках діяльності, пов'язаних з ІТ, цифровою економікою, інтернет-маркетингом, які потрібні на ринку.

Орієнтуючись на актуальні моделі самозайнятості, держава має взяти на себе ініціативу у формуванні сучасної екосистеми самозайнятості. Це дозволить підвищити авторитет формальної компоненти інституту самозайнятості. Тим самим знизиться значимість неформальних інституціональних утворень, висока роль яких нині зумовлена, за великим рахунком, функціональною недостатністю формальної компоненти інституту самозайнятості в Україні.

Література

1. Варга Н.І. Інституціоналізація неформальної економіки: соціологічний зріз // Міжнародний науковий форум: соціологія, психологія, педагогіка, менеджмент, 2015. Вип. 19-20. С. 111-121.

2. Грабовецька О. Нормативно-правове забезпечення самозайнятості населення: реалії і проблеми // Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України. 2015. Вип. 20. С. 126-132.

3. Малік М.Й., Мамчур В.А. Самозайнятість та розвиток несільськогосподарського підприємництва на селі // Економіка АПК, 2019. № 4. С. 39.

Управління організаційними змінами на основі розробки комплексної програми розвитку підприємства

Коваленко А.О.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Сучасні умови функціонування вітчизняних промислових підприємств, ускладнені чисельними викликами, зумовлюють актуальність дослідження методів управління їх організаційними змінами. Відомо, що одним із найкращих методів стратегічного планування є збалансована система показників (ЗСП). Особливістю методу є те, що ця система, зберігаючи фінансову складову як основний параметр управлінського та бізнес-процесу, одночасно надає великого значення узагальненому інтегрованому комплексу критеріїв, що пов'язують довгостроковий фінансовий успіх з такими показниками, як клієнтська база, внутрішні процеси, персонал та систематична робота підприємства.

Узагальнена схема розробки програми розвитку підприємства представлена на рисунку 1.

Варто зазначити, що основою для формування програми розвитку підприємства є образ, бачення майбутнього підприємства, який базується на оцінці його стану у рамках життєвого циклу, динамічного зовнішнього оточення, стратегії, методах та інструментах управління програмами розвитку. Такі програми є сукупністю взаємопов'язаних проектів, що забезпечують досягнення поставлених програмних цілей в установлені терміни та виділені ресурси.



Рисунок 1 – Загальна схема розробки програми розвитку підприємства

Процес розробки та реалізації програм розвитку підприємств будь-якого типу та виду здійснюється із застосуванням системної методології. Дану методологію можна систематизувати в такі етапи: аналіз потреб у проектах та програмах розвитку; формулювання програмних цілей розвитку; виявлення безлічі можливих варіантів досягнення цілей; розробка критеріїв ефективності програми; перевірка фізичної реалізованості програми; перевірка економічної реалізованості програми; перевірка фінансової реалізованості програми; оптимізація програми за критеріями ефективності; реалізація програми; використання принципу зворотного зв'язку у процесі управління реалізацією програми [1].

На основі проведеного аналізу сформовано загальну схему розробки програми розвитку підприємства. Відмінною особливістю запропонованої схеми

є об'єднання етапів аналізу з елементами реалізації стратегічних рішень за рахунок застосування SWOT-аналіз, PEST-аналіз та відбору необхідних для досягнення поставленої мети проєктів. Наявність такого взаємозв'язку дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення щодо розробки програми розвитку підприємства.

Визначені десять етапів у науково-методичному відношенні слід розглядати як послідовність логічно взаємопов'язаних кроків, у рамках яких можна використовувати численні методи та способи досягнення програмних цілей підприємства. При цьому декомпозиція та структуризація є основними способами, що дають змогу проникнути та розкрити сутність процесу управління розвитком підприємства.

Декомпозиція як процес розподілу дає змогу розглядати будь-яку досліджувану систему як складну, що складається з окремих взаємопов'язаних підсистем, які, своєю чергою, також можуть бути розподіленими на частини. Як системи можуть виступати не тільки матеріальні об'єкти, а й процеси, явища і поняття.

Водночас структуризація дає змогу розподілити програму розвитку підприємства на ієрархічні підсистеми й компоненти та установити між ними зв'язки і відносини, що дають змогу здійснювати управління розвитком підприємства.

Ефективна реалізація програм розвитку підприємства забезпечується планами дій, розписаними процедурами та іншими інструментами, що є складовими методології з управління програмами розвитку. Реалізуючи цю методологію, необхідно визначити загальну схему декомпозиції бізнес-процесів підприємства, виявлення місць та умов для розробки й реалізації відповідних напрямів програми розвитку [2].

Слід зауважити, що розробка та реалізація програм розвитку підприємства здійснюється за допомогою реінжинірингу, який дає змогу радикально переосмислити і перепроєктувати ділові процеси для досягнення різких та стрибкоподібних покращень показників діяльності підприємства, а саме

вартість, якість, сервіс тощо.

Література

1 Пінчук, Т. А. Методичні підходи до формування програм розвитку підприємства зв'язку в умовах нестабільного підприємницького середовища // *Економічний аналіз: зб. наук. праць* – 2017. – Том 27. – № 1. – С. 213-223

2 Фещур Р. В., Шишковський С. В., Скворцов Д. І., Маніла А. Л. Концепція проектно-орієнтованого формування програми розвитку підприємства // *БИ*. 2020. №4 (507).

Особливості забезпечення управління стратегічними змінами на підприємстві

Виборнов О.В.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Необхідність пристосування українських підприємств до нестабільної економіки обумовлює інтерес до формування стратегії, оскільки без виявлення перспектив і передбачення майбутнього розвитку практично неможливо і розробити відповідні тактичні заходи. Формування стратегії передбачає отримання певного бачення про майбутні тенденції в розвитку підприємства та активне використання сучасних методів управління, що забезпечують економічну стійкість і стабільність.

З урахуванням соціально-економічних та зовнішньоекономічних умов виникає необхідність розробки довгострокової позитивної програми діяльності підприємств, яка визначає стратегічні цілі та завдання. Також виникає необхідність у розробці нової стратегії змін організації, коли з'являються нові перспективні цілі або виявляється недосяжність поставлених цілей за допомогою діючих стратегій.

Для підприємств особливу важливість представляє їх маневреність – уміння швидко реагувати на зміни зовнішньої та внутрішньої середовища. Але реагування на зміни можуть бути різними: або підприємство зберігає діяльність в визначеному сегменті, або, вичерпавши можливості, може перейти в інший сегмент. Швидкість реакції залежить від кількості ресурсів (людських, матеріальних, фінансових), а також від рівня компетентності керуючого

персоналу. Прогнозування або прогнозування змін у рамках стратегії дозволить розробити «дорожні карти» для підприємства та зустріти зміни. Тоді зміни стратегії, їх наявність і реалізація, будуть являтися важливим керуючим інструментом передачі розвитку підприємств. Визначальними факторами при виборі стратегії змін є реакцією на зміну та можливість або необхідність переходу в інший сегмент ринку.

Вибір змін структурної стратегії підприємця відбудеться в тому, щоб із можливих дій підібрати і сформувати портфель оптимальних стратегій, застосованих в тих чи інших умовах. У організації, як правило, є кілька способів досягнення якого-небудь постійно змінюваної середовища нездійснено приведе їх до необхідності вироблення адекватної реакції на її (середі) зміни.

Таким чином, можна стверджувати, що стратегічні зміни – це ключ до реалізації стратегії, а політика підприємства у сфері управління впровадженням змін відіграє ключову роль у стратегічному управлінні.

Проведення стратегічних змін на підприємстві призводить до того, що на ньому створюються умови, необхідні для реалізації стратегії.

Необхідність і ступінь стратегічних змін залежать від того, наскільки підприємство готово до ефективного здійснення стратегії. При чому процес впровадження змін може бути як постійним, так і дискретним, в залежності від різних факторів.

Бувають ситуації, коли практично не потрібно проведення стратегічних змін, однак є випадки, коли виконання стратегії передбачає проведення дуже глибоких перетворень, тобто стратегічних змін, які носять різний характер на підприємстві при різних альтернативних варіантах стратегічного розвитку, що не дає уявлення щодо їх повної класифікації. Однак різними вченими і практиками робляться спроби в цьому напрямку, причому велика частина досліджень представляють собою критику існуючих підходів і пропозиції оригінальних визнань класифікації.

В залежності від стану основних факторів середовища, від рівня розвитку галузі, підприємств, продуктів і ринку прийнято виділяти наступні типи

стратегічних змін за їх ступенями (масштабу).

У ході проведення стратегічних змін на підприємстві можна виділити зміну таких важливих елементів:

- зміна стратегії, що пов'язано з вибором напрямів зростання (розвитку) організації шляхом нових продуктів та (або) ринків, інтеграції (злиття або поглинання), диверсифікації, з метою створення нових конкурентних переваг;

- зміна компетентності організації, що означає зміни організаційного характеру, включаючи виробничу структуру, структуру управління, стратегічний потенціал підприємства, знання, вміння та навички управлінського персоналу;

- зміна персоналу, включаючи систему цінностей, ставлення до змін, зменшення групового та індивідуального опору [3].

Таким чином, стратегічне управління виступає невід'ємною частиною бізнес-структур і його відсутність не тільки ускладнює їх функціонування, але навіть робить це неможливим.

Визначаючи стратегію розвитку, менеджери підприємства повинні чітко знати напрямок руху, тобто що слід реалізувати [2]. Відповіді на це питання допоможуть підприємству визначити свою стратегію. Вибір стратегії розвитку бізнесу, як етапу розвитку, є невід'ємною частиною стратегічного управління, яка дозволяє підприємству рухатися до мети. Правильний вибір стратегії сприяє прояву навичок менеджменту підприємства, його компетентності та професіоналізму [3]. Повертаючись до етапів розробки стратегії, і з огляду на сутність стратегічного менеджменту, можна побачити, що ця діяльність базується на зборі, обробці, аналізі та обміні інформацією як з внутрішнього та зовнішнього середовища.

Література

1 Запухляк І.Б., Зелінська Г.О., Побігун С.А. Підходи, методи та інструменти управління змінами в системі управління розвитком підприємства. Глобальні та національні проблеми економіки. 2018. № 23. С. 204–209

2 Занора, В. Бут, А., Матухно, Ю. Стратегічне управління розвитком та управління стратегічними змінами на підприємстві // Економіка та суспільство. - 2021 - №(32).

3 Запухляк І.Б., Зелінська Г.О., Побігун С.А. Підходи, методи та інструменти

Напрями фінансово-економічного стимулювання розвитку національної смарт-промисловості

Турлакова С.С.

Інститут економіки промисловості НАН України

Промисловість є провідною ланкою економіки, драйвером економічного зростання і одним з ключових елементів національного виробництва. Розвиток технологій Четвертої промислової революції формують нову техніко-технологічну і соціально-економічну реальність та змушують вітчизняні промислові виробництва докорінно змінювати способи виробництва та впроваджувати передові смарт-технології, серед яких Інтернет Речей (IoT), штучний інтелект (AI), аналіз великих даних (Big Data), хмарні технології та ін. [1Помилка! Джерело посилання не знайдено., 2].

Але передові технології Четвертої промислової революції в Україні знаходяться на початкових етапах свого життєвого циклу. Тому, з причини підвищених витрат та ризиків цих етапів, питання фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості та державної підтримки відповідних процесів набувають особливого значення [3].

За даними Міністерства економіки України, загальний рівень інвестицій в сферу інновацій в Україні залишається низьким – у 2020 році він склав 0,25% від ВВП, що набагато менше, ніж у країнах Європейського Союзу [4]. На сьогодні ситуація значно ускладнилась на тлі військових подій в Україні, коли значна частина підприємств руйнується частково (а іноді й повністю знищується) та актуальним стає повоєнне відновлення усіх без винятку галузей вітчизняної промисловості та одночасно пошук дієвих механізмів підтримки впровадження передових технологій розвитку смарт-промисловості для обґрунтування вибору найбільш ефективних важелів стимулювання таких процесів.

Стимулювання смарт-промисловості передбачає впровадження набору заходів, спрямованих на підтримку розвитку інноваційних технологій та процесів в промисловості з метою збільшення продуктивності, конкурентоспроможності та створення більш безпечного та ефективного виробничого середовища [2]. Цей процес може включати в себе впровадження автоматизації виробничих процесів, використання розумних сенсорів та IoT-технологій для збору даних та аналізу виробничої діяльності, використання штучного інтелекту для автоматизації процесів прийняття рішень та багато іншого [1].

Фінансово-економічне стимулювання передбачає застосування фінансових та економічних інструментів для підвищення темпів розвитку економіки та підтримки певних секторів індустрії [2]. Основними інструментами макроекономічної політики, що застосовуються для регулювання таких економічних процесів, є монетарне і фіскальне стимулювання.

Монетарне стимулювання полягає у впливі на грошову масу та рівень процентних ставок, що в свою чергу може стимулювати підприємства до інвестування та розвитку нових технологій. Дослідження показують, що монетарні заходи можуть бути ефективними в пошуку фінансування для розробки нових технологій та підтримки діючих смарт-індустрій, а фіскальне стимулювання, з іншого боку, забезпечує державну фінансову підтримку за рахунок податкових пільг та дотацій, що сприяє розвитку та збільшенню обсягів виробництва та ринку смарт-технологій [2].

Фіскальні заходи можуть бути корисними для стимулювання розвитку смарт-промисловості, зокрема шляхом зменшення податкового тягарю для смарт-підприємств та сприяння залученню інвестицій для смарт-промислового розвитку.

Отже, використання монетарних та фіскальних інструментів є доцільним і може бути ефективним в стимулюванні розвитку смарт-промисловості, що підтверджено науковими дослідженнями та практичним досвідом країн з розвинутою смарт-індустрією. Вибір стимулів для України має здійснюватися із

використанням міжнародного досвіду та врахуванням особливостей економіки України та поточного стану впровадження передових технологій Четвертої промислової революції, що можна визначити як актуальний напрям подальших досліджень.

Література

1. Вишневський, В.П., Вієцька, О.В., Вієцький, О.А., Воргач, О.А., Гаркушенко, О.М., Дасів, А.Ф., Заніздра, М.Ю., Збаразська, Л.О., Князєв, С.І., Кравченко, С.І., Липницький, Д.В., Мадих, А.А., Мазур, Ю.О., Нікіфорова, В.А., Охтень, О.О., Соколовська, О.В., Турлакова, С.С., Чекіна, В.Д., Шевцова, Г.З., Щетілова, Т.В. (2019). *Смарт-промисловість: напрями становлення, проблеми і рішення: монографія*. В.П. Вишневський (Ред.). Київ: НАН України, Ін-т економіки пром-сті, 464 с.
2. Вишневський В.П., Дасів А.Ф., Охтень О.О., Турлакова С.С. (2022). *Індустріальне майбутнє України: передбачення методами математичного моделювання*. Під ред. В.П. Вишневського. Київ: НАН України, Ін-т економіки пром-сті. 120 с.
3. Турлакова С.С., Шуміло Я.М., Логвиненко Б.І. *Особливості моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку*. *Економіка промисловості*. 2023. № 2(12). С. 24-46. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2023.02.024>.
4. Мінфін. (2022). *Валовий внутрішній продукт*. Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/2022/> (Дата звернення 20.03.2023).

Модель управління проектами в умовах цифрової трансформації бізнесу

Дворяткін О.В.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Модель управління проектами в умовах цифрової трансформації полягає у перерозподілі функціоналу та поділі компетенцій цифрових інструментів (технологій) та компетенцій керівника проекту та проектної команди для успішного впровадження цифрового менеджменту у діяльність проектної організації.

Над визначенням нових завдань та компетенцій, а також для наочності матеріалу автором було розроблено модель управління проектами в умовах цифрової трансформації бізнесу. Ця модель заснована на розподілі компетенцій для цифрових технологій (керована підсистема) та для стейкхолдерів проекту (керуюча підсистема).

В рамках тенденцій розвитку проектного менеджменту та оновлення міжнародних стандартів поняття проекту розглядається в більш змістовній формі, особлива увага поділяється перед-проектній та пост-проектній стадії.

У дослідженні виділяються три основні етапи реалізації проекту – перед-проектна стадія (розширена стадія ініціації проекту), проектна стадія, пост-проектна стадія (стадія експлуатації). До початку проектних робіт передбачається, що в компанії вже застосовують нові цифрові технології, а співробітники володіють необхідними навичками роботи з ними.

Для підвищення ефективності виконання проекту в рамках побудованої цифрової бізнес-моделі проектною організацією виконуються наступні етапи трансформації: автоматизація прийняття управлінських рішень; автономна система управління проектами.

Основним вектором розвитку «цифри» на проектній стадії є виконання процесуальної діяльності. У той же час для людей основним пріоритетом буде формування принципів роботи – взаємодії всередині проектною командою, комунікації зі стейкхолдерами та відносини з користувачами.

У зв'язку з розміщенням фокусу діяльності та потенційним звільненням від рутин, що викликаються процесами та компетенції керівника проекту. Вони представлені у відповідному полі. Процес формування принципів діяльності характеризується поняттям «емерджентний інтелект». Термін інтерпретується як стан учасників проекту, при якому вони являють собою цілісну систему, спрямовану на успішне виконання проекту, і володіють властивостями, які раніше не мали свого компонента. Очевидно, на практиці ці властивості будуть мати справу з вирішенням інтелектуальних завдань в управлінні проектами. Сьогодні цей термін цілком застосовний до проектних команд, але його на всіх зацікавлених осіб проект зустрічає ряд бар'єрів повинна провести реструктуризацію колективного ведення, щоб замовники, підрядники, спонсори були готові до змін в проекті, були готові жертвувати своїми особистими інтересами для отримання високих результатів і успішного завершення проекту. Іншими словами, всі учасники повинні бути готові створити цю систему.

Стадія пост-проєкту також є більш продовженою, вона включає в себе не тільки відстеження подальшої життєдіяльності проєкту (його експлуатації, окупаємості та інших показників), але й обробку інформації щодо проєкту та наступних висновків. Цифрові ресурси відповідають за створення бази даних, створення архіву проєкту та досвід аналітики.

Базові принципи носять достатньо м'який характер, відсутній фокус на жорстких навичках. Увага зміщується в бік проведення адаптації. Процеси управління проєктами в класичному, формалізованому розумінні більше не вважають за важливе перерозподіл компетенцій, які лежить у плоскості нових принципів 7-го РМВоК, сформульованих як: команда, цінність, лідерство, цілеспрямоване мислення, адаптація.

Стандарт процесу управління проєктами змінив практику управління проєктами. І виглядають вони досить гнучкими та адаптивними. Управління проєктами досягається за рахунок самостійного визначення життєвого циклу конкретного проєкту, його всіх контрольних точок. Моделі управління проєктами включають десять предметних областей управління процесним підходом: змістом (scope); управління зацікавленими сторонами (стейкхолдерами); управління строками (schedule); управління затратами (cost); управління ресурсами (resource); управління ризиками (risk); управління якістю (якість); управління поставками (закупівля); управління комунікаціями (комунікація) [1].

Сучасна ідеологія проєктного управління виходить із рамок «строки – бюджет – якість». Фокус уваги замовника поміщається на отримання кінцевої корисності від проєкту. Вигода, економічна ефективність проєкту в перспективі все частіше стає обов'язковою умовою. Успіх стадії експлуатації стає основним критерієм ефективності проєкту. Для того, щоб досягти заданого рівня вигоди, їх необхідно передбачити на стадії ініціації проєкту. Вони можуть відображати заданий рівень прибутку в заданому часовому інтервалі, заданий термін окупаємості, орендності та ін. [2].

Таким чином, модель управління проєктами в умовах цифрової

трансформації бізнесу відповідає сучасним концепціям і загальній ідеології в області проектного менеджменту.

Ефективність впровадження цифрових технологій в процес і проектну діяльність компаній стала очевидною. Позитивні дані щодо використання нових інструментів дають лише теоретичне вивчення та практичне використання. Однак цифрова трансформація не відбувається повсюдно. Причинами можуть бути: неготовність керівництва до глобальної перебудови бізнес-процесів; дефіцит кваліфікованих кадрів для настройки програмних продуктів, навчання персоналу.

Таким чином, для усунення позначених проблем необхідно розвивати методологічні підходи до цифрового менеджменту, розробляти практичний інструментарій, регламенти поступове розширення присутності «цифри» в компанії.

Література

1. Кукоба В. П. *Організаційне проектування підприємств : монографія. Київ : КНЕУ, 2009. 269 с*
2. *Корецька, Н. Порівняльний аналіз моделей управління змінами Економічний форум, 2022.1(4), 90-98.*

РОЗДІЛ 5.
**ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ Й ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ
ТА ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ ТА ПРОЦЕСІВ (СТАТИЧНІ ТА
ДИНАМІЧНІ, СТОХАСТИЧНІ, ІМІТАЦІЙНІ, ЛОГІКО-ДИНАМІЧНІ
МОДЕЛІ, ТОЩО)**

**Автоматичні системи управління листопривильних машин із
використанням нейронних мереж при реалізації машинного навчання**

Тіщенко А.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

Анотація. При моделюванні процесу правки поверхні листової сталі широкого застосування набули математичні моделі, які розраховують положення касети роликів у листопривильній машині, але вони мають дуже багато недоліків: модель дуже повільно розраховує, не стійка к новим матеріалам із підвищеною міцністю. Тому, для розрахування положення роликів у листопривильній машині, запропонована модель на основі нейронної мережі. Замінюємо математичну модель на більш перспективну та новітню модель – на нейронну мережу, яка дозволяє більш якісно налаштовувати касети роликів у листопривильній машині та обробляти листи з підвищеною міцністю набагато швидше, ніж відома математична модель.

Ключові слова: автоматичні системи управління, листопривильна машина, математична модель, нейронні мережі, машинне навчання, моделювання, інформаційні технології.

Постановка проблеми. Отримання якісної металопродукції, підвищення вимог до характеристик листопркатної продукції та вирівнювання поверхні листової сталі, потребує підвищення ефективності виробничого процесу. Для раціонального налаштування листопривильних машин (ЛПМ) необхідно підібрати технології, які допоможуть визначити відповідні параметри налаштування роликів. Тому актуальності набуває автоматичні системи управління моделювання правки гарячекатаних листів з використанням нейронних мереж при реалізації машинного навчання.

Основне завдання для налаштування роликів ЛПМ (визначення технологічних та енергосилових параметрів машин, зменшення кривизни листа) розв'язується на основі чисельних аналітичних математичних моделей. Оскільки раціональне налаштування ЛПМ, при виправленні листів з міцних матеріалів, знаходиться в відповідному діапазоні характеристик то для перебору великої кількості варіантів потрібен дуже великий час для діючого обладнання. Виникає проблема зниження машинного часу при визначенні налаштувань ЛПМ. В якості методів моделювання в автоматичній системі управління застосовується нейронна мережа яка має високу швидкість, що дозволяє підвищити швидкість роботи та якість налаштувань обладнання.

Метою даної роботи є визначення раціональних налаштувань листоправильних машин із використанням автоматичних систем управління та використанням нейронних мереж засобами машинного навчання для зменшення часу розрахування та підвищення надійності розрахунків.

В роботі проведено теоретичний аналіз проблеми в науковій літературі. Використаний проблемно-орієнтований аналіз інформаційних джерел.

Результати дослідження. Результати аналізу останніх публікацій показали [1–4], що для управління виробничим процесом, з метою його оптимізації, на підприємстві активно впроваджують новітні математичні апаратні моделі для вирішення різноманітних технічних задач: методи машинного навчання (МН), технології штучного інтелекту, на основі штучних нейронних мереж (ШНМ). Новітні моделі є більш перспективними оскільки дозволяють ефективно вирішувати різноманітні завдання навчання та тренування нейронної мережі для здійснення подальшого аналізу, класифікації або прогнозування та оптимізації управління різноманітними процесами.

Аналіз виробничого процесу показав, що для розрахунку положення касети роликів у листоправильній машині використовується відома математична модель, але вона має багато недоліків: великий час на розрахунки, мала точність моделі, не стійкість до нових матеріалів із підвищеною міцністю. Тому для оптимізації процесу розрахунків положення роликів у листоправильній машині, створюємо модель на основі нейронної мережі, замінюємо математичну модель на нейронну мережу, яка дозволить більш якісно здійснювати налаштування

касети роликів у листоправильній машині та обробляти листи з підвищеною міцністю та набагато швидше, ніж відома математична модель.

Через листоправильну машину пропускається лист металу з дефектом, тобто хвиля подібний лист. Система отримує інформацію про параметри листа, який необхідно виправити (товщина листа, ширина листа, початкова неплоскостність листа, границя текучості матеріалу листа) та інформацію про поточне налаштування листоправильної машини (кількість роликів, діаметр роликів та крок розташування роликів). За допомогою положення роликів касети ЛПМ, яке розраховується у листоправильній машині, лист під навантаженням буде деформуватися, та таким чином прибиратися дефект хвилі з листа. Після внесення даних вся інформація обробляється за допомогою нейронної мережі та система вказує як треба налаштувати касету роликів ЛПМ.

Моделювання раціональних налаштувань ЛПМ з використанням нейронних мереж здійснюємо наступним чином.

На підставі алгоритму створюється діаграма класів логічної моделі для роботи нейронної мережі, яка представлена на рисунку 1.

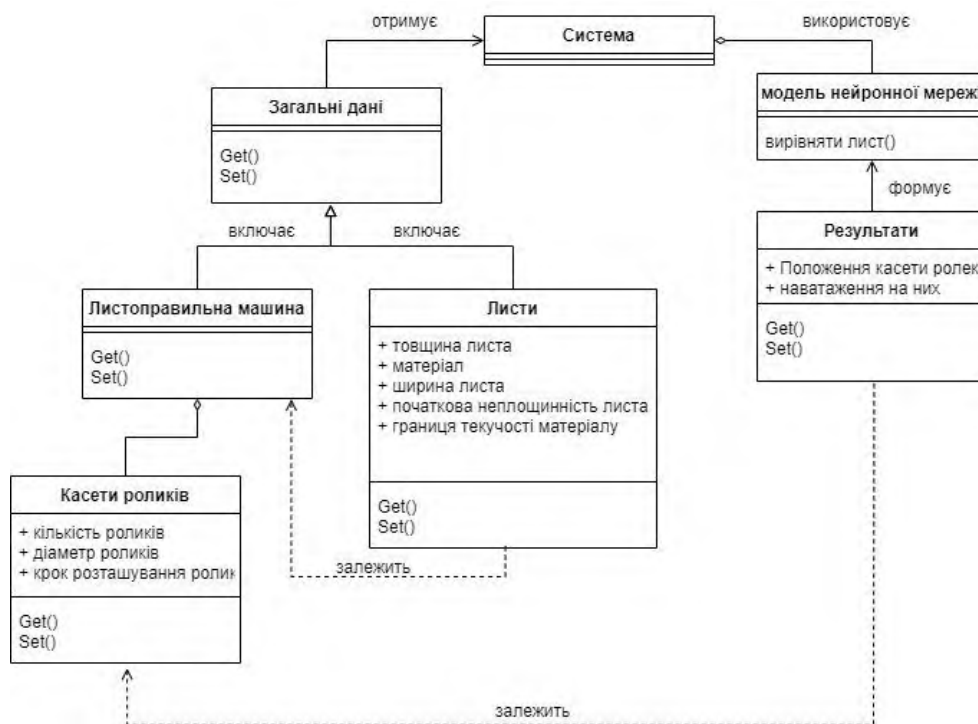


Рисунок 1 – Діаграма класів логічної моделі для роботи нейронної мережі

При розробці діаграми використаний аналітичний вид діаграми, який розглядає загальний вигляд і взаємозв'язки класів, що входять в систему. Діаграма класів описує модель предметної області, в якій присутні тільки класи прикладних об'єктів.

Нейронна мережа будується за принципом моделі перцептрон з декількома прихованими шарами нейронів, які мають перехресті між собою. На виході моделі отримуємо результат налаштувань листоправильної машини: положення роликів у листоправильній машині та навантаження на них. Це потрібно для коригування форми металевго листа, а саме для того, щоб у листа металу можна було прибрати хвилю та зробити його рівним.

Для опису послідовного протікання процесів, включаючи всі розгалуження та можливі події програми і користувача, розроблена діаграма послідовностей логічної моделі для роботи нейронної мережі (рисунок 2).

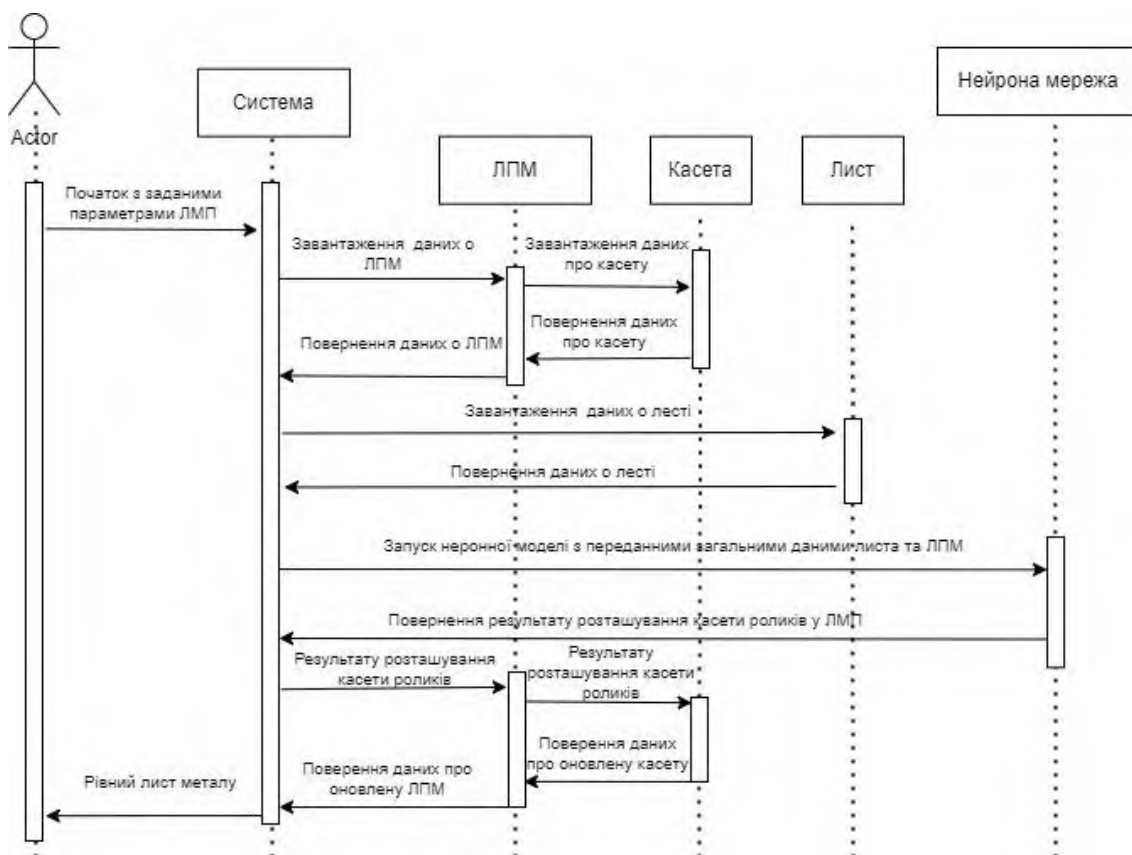


Рисунок 2 – Діаграма послідовностей логічної моделі для роботи нейронної мережі

На сучасному етапі розвитку виробництва головним інструментом для вирішення сучасних проблем керування технологічними процесами (ТП), в тому числі й проектування різноманітних налаштувань у листоправильних машинах (ЛПМ), служать так звані автоматизовані системи керування (АСК). В них центральна роль і творчі здібності людини поєднуються із застосуванням сучасних математичних методів, інноваційних технологій, моделей та засобів автоматизації, у тому числі штучних нейронних мереж.

Висновок. Для проведення моделювання напружено деформованого стану нами здійснена заміна математичної моделі. Побудована модель налаштувань листоправильних машин із використанням нейронних мереж засобами машинного навчання. Перевагами ШНМ, які використовуються в системах управління листоправильних машин, є: можливість ідентифікувати різноманітні стани, виявляти аномальні стани, здійснювати прогнозування станів та процесів систем при зміні навантаження в пружній області.

Результат використання нейронних мереж, при моделювання процесів виправлення листів засобами машинного навчання, дозволить значно підвищити ефективність роботи, зменшити виробничі витрати й отримати додатковий прибуток. Використання програм автоматизації допоможе визволити більш часу для персоналу підприємства та використати його для оцінки проведеної роботи і планування. У такий спосіб підвищується конкурентоздатність і мобільність діяльності підприємства в умовах ринку.

Література

1. Грибков Э.П., Коваленко А.К., Ивчик Р.С., Титенко А.А. Исследование влияния настройки рабочих роликов на качество правки листового металлопроката. Обработка материалов давлением : сборник научных трудов. Краматорск : ДГМА, 2020. 1 (50). 376 с. С. 236 – 242.

2. Грибков Э.П., Гаврильченко Е.Ю. Исследование процесса правки волнистости листов на листоправильных машинах. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2017. 2 (61), 35-44.

3. Грибков, Э.П., Гаврильченко, Е.Ю. Автоматизированное проектирование технологических настроек листоправильной машины. Вісник Національного технічного університету "ХП". Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії. 2017. 37 (1259). 11-16.

4. Тищенко А.В., & Грибков Е.П., Дослідження використання нейронних мереж при реалізації машинного навчання автоматичних систем управління листоправильних

Використання нейронних мереж для прогнозування температури навколишнього середовища

Солод Ю.А., Гетьман І.А.

Донбаська державна машинобудівна академія

Прогноз температури це те, з чим ми стикаємося кожен день. В буденному житті це звичайний вибір одягу для виходу на вулицю, але є сфери де знання температури на найближчий час впливають на майбутній прибуток. Так прогноз використовується комунальними компаніями для оцінки попиту протягом найближчих днів. Важливим він є і для сільського господарства, адже погода прямо впливає на кількість врожаю. Також помітний економічний ефект дає використання метеорологічної інформації в авіації, будівництві і багатьох інших сферах.

Поява доплерівських радарів, удосконалення метеорологічних супутників та модернізація систем оповіщення вивели на новий рівень метеорологічне обслуговування. Але система прогнозування залишилась минулою, тобто за допомогою системи гідродинамічних рівнянь. За підсумками відомостей про метеодані створюється комп'ютерна модель атмосфери – програмний комплекс, який з урахуванням систем рівнянь гідротермодинаміки робить метеорологічні прогнози. Вирішення цієї системи складна задача та точність такого прогнозу складає близько 70% для прогнозу на 5-10 днів[1].

Останнім часом у багатьох сферах почали використовувати штучні нейронні мережі. Вони використовуються у економіці, медицині, зв'язку, безпеці та охоронних системах, введенні та обробці інформації.

Що ж до їх використання в питанні прогнозування температури навколишнього середовища. Деякі науковці вже проводили дослідження в цій сфері. Так Дорошенко А.Ю., Шпиг В.М., Кушніренко Р.В. у своїй роботі [2] запропонували архітектуру нейронної мережі, яка дозволяє прогнозувати помилки власне прогнозів чисельної регіональної моделі, з метою подальшого коригування прогнозу неперервних

метеорологічних величин. У роботі сказано, що сьогодні удосконалення якості прогнозів погоди відбувається за двома напрямками: поліпшення справджуваності прогнозу і збільшення його завчасності. За допомогою своєї моделі вони змогли досягти покращення приземної температури повітря приблизно у 50 % випадків прогнозів.

Також використання нейронної мережі для довготривалого прогнозу розглядала у своїй статті [3] Якимчук А.В.. За допомогою своєї мережі вона отримала похибку у 3-5%, що вважається гарним результатом.

Метою роботи є порівняння результатів прогнозування температури отриманих за допомогою штучних нейронних мереж та визначення точності цих прогнозів.

Основа використання штучних нейронних мереж у прогнозі температура полягає в узагальненні усіх отриманих даних з вибірки і навчанні мереж таким чином, що при отриманні у вихідному шарі початкових метеоданих (температура, швидкість вітру, кількість опадів тощо), нейронна мережа віддавала би результат щодо подальшого значення температури на обраній поверхні, заснований на математичній обробці даних. Цей метод прогнозування засновується лише на використанні минулих даних і доволі чутливий до можливих «викидів», тож якнайкраще показує тенденцію зміни температури за деякий проміжок у майбутньому.

У своєму дослідженні буде використовуватися рекурентна нейронна мережа, а також комбінація згорткової та повнозв'язної нейронної мережі.

Рекурентну неронну мережу використовують в тих випадках, коли дані мають послідовний характер. В цій задачі температура має саме такий характер. Вона виступає часовим рядом. Тому можна робити висновок, що рекурентна мережа повинна добре підходити для виконання поставленої задачі.

Для використання згорткової рекурентної мережі для прогнозування температури можна використати підхід, який називається «часові згортки». За допомогою цього підходу згорткові фільтри будуть виявляти частотні компоненти вхідного сигналу, такі як денні, тижневі або сезонні коливання

температури. Потім відфільтровані дані будуть подаватися на вхід повно зв'язаної мережі для прогнозування майбутніх значень температури.

На підставі аналізу можна сказати, що використання штучних нейронних мереж є досить ефективним і простим, вони дозволяють виконати прогнозування, коли є велика кількість метеоданих, та робити прогноз на будь-який проміжок часу.

Літератур:

1. Технології у сфері погоди: як далеко зайшли синоптики. Електронний ресурс URL: <https://marketer.ua/ua/weather-technology-how-far-forecasters-have-come/>

2. Дорошенко А.Ю., Шпиг В.М., Кушніренко Р.В. Застосування машинного навчання для уточнення чисельних метеорологічних прогнозів // Проблеми програмування. Київ 2020 р. С. 375 – 385 <https://doi.org/10.15407/pp2020.02-03.375>

3. Якимчук А.В. Долгосрочное прогнозирование погоды посредством использования нейронных сетей: сборник трудов конференции. // Приоритетные направления развития науки и образования : материалы VII Междунар. науч.–практ. конф. Чебоксары: Интерактив плюс, 2015. С. 227-229. ISSN 2411-9652.

4. ГЕТЬМАН, І., ДЕРЖЕВЕЦЬКА, М., БАУЛІНА, Т., КУХТІК, Т. і ЖУКОВ, М. 2022. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ КОРИГУВАННЯ ВАГИ ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ З ЛОГІСТИЧНОЮ РЕГРЕСІЄЮ. *ITSynergy*. 1 (Чер 2022), 26–46. DOI:<https://doi.org/10.53920/ITS-2022-1-2>.

Оптимізація розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів

Григорьєва А., Гетьман І.А.

Донбаська державна машинобудівна академія

Вступ. Розподіл запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів дозволяє забезпечувати потреби ремонту необхідними частинами та своєчасно проводити планові та екстрені сервісні роботи. Відсутність необхідних запасних частин для автомобілів призводить до простоїв, необхідності вкладання додаткових коштів для швидкого придбання та доставки, що в підсумку призводить до зниження прибутку. Оптимізація розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів забезпечує виділення необхідних деталей та матеріалів для

своєчасного обслуговування, зменшення простоїв та отримання максимального прибутку. На даний час загальновідомих систем для розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів в мережі Інтернет не знайдено. Згідно публікаціям [1, 2] існують обмежені реалізації програмного забезпечення для виконання схожих завдань зі своєю специфікою. Але використання кожного з такого програмного забезпечення пов'язано зі стороннім програмним забезпеченням та створює складнощі у використанні або ціна таких рішень занадто висока. Також важливим є те, що подібне програмне забезпечення орієнтовано на іншу структуру підприємства, номенклатуру запасних частин та особливості сервісу, що також ускладнює їх використання.

Для розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів можуть бути використані методи нелінійного, лінійного, цілісного, динамічного, стохастичного, дискретного та евристичного програмування. Один з таких методів, динамічне програмування являє собою математичний метод для знаходження оптимальних рішень багатокрокових (багатоетапних) завдань [3]. Тому при розробці програмного забезпечення для оптимального розподілу запасних частин на станціях технічного обслуговування автомобілів обрано метод динамічного програмування.

Таким чином розробка програмного забезпечення для оптимізації розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів з використанням динамічного програмування є актуальним завданням.

Мета роботи: розробка програмного забезпечення для оптимізації розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів з використанням методу динамічного програмування.

Сучасні підприємства технічного обслуговування автомобілів стикаються з необхідністю вибору типів автотранспортних засобів для яких вони надають послуги у ремонті. Наявність на наших автошляхах автотранспорту з різними типами двигунів: бензинові, дизельні, газові, водневий, електропривід та гібридний, ускладнюють забезпечення функцій ремонту на одному окремо взятому підприємстві технічного обслуговування автомобілів. Реальна ситуація

складається таким чином, що підприємство спеціалізується на 2-3 типах двигунів для забезпечення необхідної якості надання послуг. Найбільш розповсюдженими двигунами в Україні є бензинові, які також можуть працювати разом з газовими установками. Кількість автотранспорту з дизельними двигунами збільшилася за останні роки завдяки імпорту з Європи та США, але загальна світова тенденція вказує на зменшення кількості такого типу двигунів найближчим часом. До того ж дефіцит висококваліфікованих мотористів в Україні суттєво ускладнює якісне обслуговування дизелів. Інші типи двигунів можна вважати мало розповсюдженими, що робить їх обслуговування достатньо ефективним лише у спеціалізованих центрах окремих виробників. Універсальні підприємства технічного обслуговування автомобілів здійснюють ремонти автотранспорту широкого модельного ряду, при цьому забезпечення великих складських запасів автозапчастин є економічно недоцільним. Відсутність потрібних для ремонту запасних частин призводить до збільшення тривалості ремонту або до «втрати» замовника послуги, але збільшення складських запасів зменшують «втрати» замовників автосервісу та збільшують поточні витрати власників підприємства технічного обслуговування автомобілів. Тому підприємства автосервісу обмежують перелік надання послуг для найбільш поширених груп автотранспорту, до яких відносяться легкові автомобілі. Також важливим фактором для надання послуг по ремонту та обслуговуванню є показник ремонтпридатності, по якому китайські та французькі автомобілі не дуже популярні у автомайстрів.

Розподіл запасних частин між підрозділами підприємства технічного обслуговування автомобілів вимагає забезпечення кожного підрозділу необхідною кількістю запчастин може бути засновано на різних підходах та методах. Методи визначення потреби в автомобільних запасних поділяються на три групи: за номенклатурними нормами по надійності деталей і розрахунку потреб; за фактичним ринковим попитом на основі статистичних даних; змішаний метод. Приблизна кількість автозапчастин для підрозділів підприємства технічного обслуговування автомобілів та центральних складів

може визначатися на основі кількості автомобілів певної марки і норм витрат запчастин на конкретну модель автомобіля. Такі методи розподілу між підрозділами частіше всього використовуються на великих підприємствах з великою кількістю клієнтів, та не дуже підходить для підприємств з невеликою кількістю клієнтів.

Метод динамічного програмування [3] дозволяє одну задачу з багатьма змінними замінити поруч послідовно вирішуваних завдань з меншим числом змінних. Процес рішення розбивається на кроки. При цьому нумерація кроків, як правило, здійснюється від кінця до початку.

Основним принципом, на якому базується оптимізація багатокрокового процесу, є принцип оптимальності Р. Беллмана: оптимальна поведінка має ту властивість, що які б не були початковий стан і початкове рішення, наступні рішення повинні складати оптимальну поведінку відносно стану, отриманого в результаті початкового рішення. Принцип оптимальності безпосередньо вказує процедуру знаходження оптимального рішення [4]. Математично він записується вираженням виду

$$f_{n-l}(S_l) = \underset{X_{l+1}}{\text{ext}} [R_{l+1}(S_l, X_{l+1}) + f_{n-(l+1)}(S_{l+1})] \quad l = \overline{0, n-1} \quad (1)$$

де $X_l = (x_{1l}, x_{2l}, \dots, x_{ml})$ - рішення (управління), обраному на l -му кроці; $S_l = (S_{1l}, S_{2l}, \dots, S_{ml})$ - стан системи на l -му кроці; R_l - безпосередній ефект, який досягається на l -му кроці; f_{n-l} - оптимальне значення ефекту, що досягається за $n-l$ кроків; n - кількість кроків (етапів). *Ext* в вираженні 1 означає мінімум або максимум в залежності від умови задачі.

Всі обчислення, що дають можливість знайти оптимальне значення ефекту, що досягається за n кроків, $f_n(S_0)$, проводяться за формулою 1, яка носить назву основного функціонального рівняння (рекурентного співвідношення) Беллмана.

Процес обчислення значень функції f_{n-l} здійснюється при початковій умові $f_0(S_n) = 0$, яке означає, що за межами кінцевого стану системи ефект дорівнює нулю. Оптимальне рішення задачі методом динамічного програмування

знаходиться на основі функціонального рівняння 1. Використовуючи його, запишемо алгоритм методу динамічного програмування.

Етап 1. Записати функціональне рівняння для останнього стану процесу (йому відповідає $l=n-1$):

$$f_1(S_{n-1}) = \underset{X_n}{\text{ext}} [R_n(S_{n-1}, X_n) + f_0(S_n)] \quad (2)$$

Етап 2. Знайти $R_n(S_{n-1}, X_n)$ з дискретного набору його значень при деяких фіксованих S_{n-1} і X_n з відповідних допустимих областей. Так як $f_0(S_n)=0$, то

$$f_1(S_{n-1}) = \underset{X_n}{\text{ext}} [R_n(S_{n-1}, X_n)] \quad (3)$$

В результаті після першого кроку відомо рішення X_n і відповідне значення функції $f_1(S_{n-1})$.

Етап 3. Зменшити значення l на одиницю і записати відповідне функціональне рівняння. При $l=n-k$ ($k=\overline{2, n}$) воно має вигляд

$$f_k(S_{n-k}) = \underset{X_{n-k+1}}{\text{ext}} [R_{n-k+1}(S_{n-k}, X_{n-k+1}) + f_{k-1}(X_{n-k+1})] \quad (4)$$

Етап 4. Знайти умовно-оптимальне рішення на основі виразу 2.

Етап 5. Перевірити, чому дорівнює значення l . Якщо $l = 0$, розрахунок умовно-оптимальних рішень закінчений, при цьому знайдено оптимальне рішення задачі для першого стану процесу. Якщо $l > 0$, перейти до виконання етапу 3.

Етап 6. Обчислити оптимальне рішення задачі для кожного наступного кроку процесу, рухаючись від кінця розрахунків до початку.

Таким чином реалізація програмного забезпечення для оптимального розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів методом динамічного програмування дасть можливість отримати оптимальне виділення запасних частин на невеликих підприємствах автосервісу.

Висновки. Проведено аналіз проблем розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів, що дозволило виявити вимоги які висуваються до оптимального виділення запасних частин для підрозділів підприємства. Виконано аналіз процесу розподілу запасних частин на підприємствах технічного обслуговування автомобілів методом динамічного програмування, який дозволяє виконати оптимальний розподіл запасних частин по підрозділам підприємства.

Література

1. *Автоматизація автосервісу та СТО* Режим доступу: <https://expresssoft.com.ua/uk/programa-dlja-avtoservisju-sto/>
2. *Програма для СТО, програма для автосервісу «Універсальна Система Обліку»* Режим доступу: https://shop.as-service.com.ua/specialized_software/autoservice
3. *Динамічне та нелінійне програмування. Методичні вказівки до проведення практичних та самостійних занять з курсу “Дослідження операцій” для студентів факультету кібернетики / Упорядн. В. І. Тюття, В. І. Шевченко, В. К. Стрюк. - К.: Електронне видання. Ел. бібліотека факультету кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2003, - 30 с.*

Математичне моделювання системи автоматичного регулювання тиском в апарату штучної вентиляції легенів

Разживін О.В., Делієв О.С.

Донбаська державна машинобудівна академія

Апарати штучної вентиляції легенів (ШВЛ), якими оснащені всі відділення реанімації та інтенсивної терапії, поряд з кардіомоніторами є основними життєзабезпечуючих приладами. Основна функція апаратів полягає в постачанні в легені пацієнта необхідної для дихання газової суміші і виведення з них вуглекислого газу і інших компонентів повітряної суміші. Вона необхідна для збереження життя пацієнтам в тих випадках, коли вони не здатні дихати самостійно.

В даний час найбільших успіхів в області автоматизації діагностики стану системи дихання досягли: компанія Philips (Нідерланди), компанія Carefusion (США), компанія Hamilton medical (Швейцарія) та інші.

Наукові розробки в області діагностики стану системи дихання ведуться К.М. Лебединським, В.А. Мазурка та ін. Сучасний стан систем ШВЛ і їх діагностичних можливостей вимагає створення нових більш досконалих методів і алгоритмів безперервного контролю функцій зовнішнього дихання при ШВЛ по кривим потоку, тиску, обсягу і петель, зокрема, по петлях «обсяг-тиск».

Ціль дослідження полягає у підвищенні ефективності функціонування апарату ШВЛ шляхом розробки та дослідження електроприводу генератору потоку з використанням математичних методів, алгоритмів, векторного регулювання електроприводом, інформаційного та програмного забезпечення.

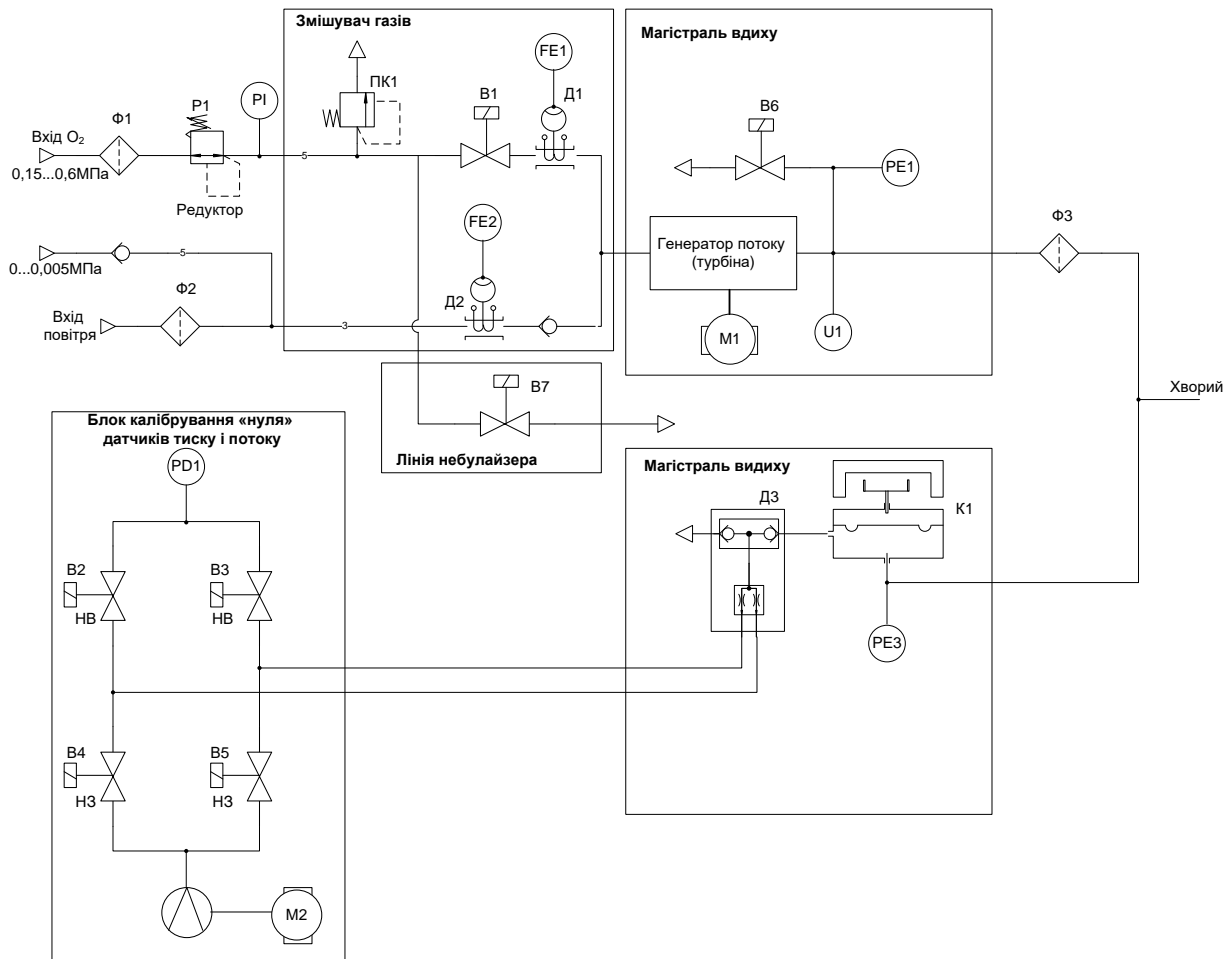
ШВЛ є одним з найбільш важливих і ефективних методів лікування в сучасній анестезіології, реаніматології та інтенсивної терапії. Слідом за хірургією, травматологією і невропатологією цей метод все більше використовується в клініці внутрішніх і інфекційних хвороб, в акушерстві та педіатрії. [1]

Проведено дослідження принципу дії апарату ШВЛ. Пневматична схема з'єднань апарату ШВЛ зображена на рисунку 1.

Сутність дихання полягає в газообміні між зовнішнім середовищем і тканинами організму. Цей процес включає всі фази транспорту кисню і вуглекислого газу через повітряності шляхи, кров, тканини. [2, 3].

Робота системи автоматичного регулювання тиску апарату штучної вентиляції легенів полягає в підтримці заданих діапазонів регульованих величин.

При побудові системи автоматичного регулювання параметрами ШВЛ визначені передаточні функції частин апарату ШВЛ.



PE1 - датчик тиску кисню; P1 - зворотний клапан, ПК1 - запобіжний клапан; FE1 - датчик потоку в каналі кисню; FE2- датчик потоку в каналі повітря; V1 - пропорційний клапан подачі кисню; PE2 - датчик тиску вдиху; Г1 - генератор потоку (повітрорудка), B6 - клапан аварійний; U1 - датчик кисню; PE3 - датчик тиску; K1 - клапан видиху; Д3- датчик потоку; B7 - клапан; PD4 - датчик тиску; B2 ... B5 - клапан; M2 - компресор; Φ1 - фільтр-регулятор, Φ2 - фільтр змінний, Φ3 - бактерицидний фільтр

Рисунок 1 - Пневматична схема з'єднань апарату ШВЛ [2]

Загальна передавальна функція замкнутої системи апарату ШПЛ має вигляд:

$$W_3(p) = \frac{W_4(p) W_5(p)}{1 + W_4(p) W_5(p) W_{DT}(p)}. \quad (1)$$

$$W_3(p) = \frac{0,919}{2,67 \cdot 10^{14} p^5 + 1,68 \cdot 10^9 p^4 + 4,69 \cdot 10^7 p^3 + 2,2 \cdot 10^4 p^2 + 8,69 \cdot 10^3 p + 1}.$$

Проведено z-перетворення. Z-перетворення, проводиться відповідно до

формул:

$$Z \left\{ \frac{k_0}{T \cdot p + 1} \right\} = \frac{k_0}{T} \cdot \frac{z}{z - e^{-\frac{T_0}{T}}} \quad (2)$$

$$Z \left\{ \frac{k \cdot (T_2 \cdot p + 1)}{T_1^2 \cdot p^2 + 2 \cdot \zeta \cdot T_1 \cdot p + 1} \right\} = \frac{k \cdot T_2}{T_1^2} \cdot \frac{z \cdot \left[z - e^{-\zeta \cdot \frac{T_0}{T_1}} \cdot \sec \varphi \cdot \cos \left(\frac{T_0}{T_1} \cdot \sqrt{1 - \zeta^2} + \varphi \right) \right]}{z^2 - 2 \cdot z \cdot e^{-\zeta \cdot \frac{T_0}{T_1}} \cdot \cos \left(\frac{T_0}{T_1} \cdot \sqrt{1 - \zeta^2} \right) + e^{-2 \cdot \zeta \cdot \frac{T_0}{T_1}}}, \quad (3)$$

$$\text{де } \varphi = \arctg \frac{\frac{T_2}{T_1} - \zeta}{\sqrt{1 - \zeta^2}}.$$

Передавальна функція замкнутої системи в формі z-перетворень:

$$W_3(z) = 1 \frac{z}{z} \frac{1}{z} \left(\frac{3.5 \cdot 10^{11} z}{1.59 \cdot 10^5 z \cdot 1.15 \cdot 10^{278}} + \frac{9.2 z (z + 0.38)}{z^2 + 0.65 z + 0.11} \frac{10.5 z (z - 0.87)}{z^2 - 1.154 z + 0.5} \right) \frac{1}{z}.$$

Побудовано графік перехідного процесу для замкнутої системи після z-перетворення. Графік перехідного процесу для замкнутої системи наведено на рисунку 2.

За результатами дослідження сформульовані наступні висновки:

- проведено дослідження особливостей функціонування апарату ШВЛ, встановлення параметрів процесу керування;
- здійснено удосконалення математичної моделі і алгоритму регулювання параметрів при ШВЛ;
- створено автоматизовану систему керування апаратом ШВЛ з використанням змінного струму генератору потоку.

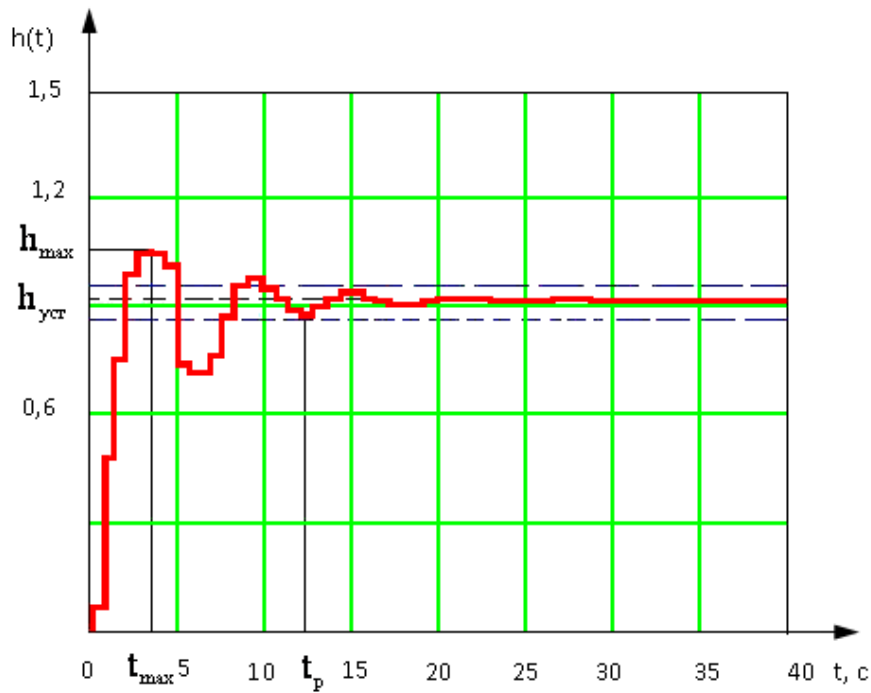


Рисунок 2 - Графік перехідного процесу для замкнутої системи

Література

1. Горячев, А. С. Основы ИВЛ / А. С. Горячев, И. А. Савин. – Москва : Медиздат, 2009. – 254 с.
2. Гальперин, Ю. С. Наркозно-дыхательная аппаратура. Устройство, назначение, эксплуатация / Ю. С. Гальперин, Р. И. Бурлаков. – Москва : ЗАО «ВНИИМП-ВИТА», 2002. – 298 с.
3. Бурлаков, Р. И. Искусственная вентиляция лёгких: принципы, методы, аппаратура / Р. И. Бурлаков, Ю. Ш. Гальперин, В. М. Юревич. – Москва : Медицина, 1986.
4. Кантор, П.С. Применение пропорционального электропневматического регулятора в аппаратах ИВЛ. / П.С. Кантор, Г.С. Лескин, С.В. Ульянов. – М.: Медицинская техника, 1994 – <http://catalog.gaw.ru/index.php?page=document&id=1538>
5. Ульянов, С.В. Интеллектуальное управление процессом искусственной вентиляции легких с использованием нечеткого регулятора / С.В. Ульянов, Е.В. Колбенко. – Электронный журнал «Системный анализ в науке и образовании», 2011. – вып. 2. – С.1–16

Автоматизована система збору параметрів роботи та діагностики технічного стану механізмів коксової батареї

Золотарьов Д.Г.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Коксохімічне виробництво є складовою частиною народного господарства чорної металургії. В задачу коксохімічного виробництва входить переробка кам'яного вугілля з отриманням з них коксу, коксового газу та хімічних

продуктів коксування. Кокс є основним паливом в процесі отримання заліза із руд, зокрема, у найважливішому етапі процесу виробництва чавуну в доменних печах.

Для завантаження та отримання коксу на коксових печах використовують коксові машини. Призначення коксових машин складається в забезпеченні операцій по завантаженню камер коксування шихтою, видачі коксового пирога, прийомці виданого коксу і транспортуванні його до гасильної установки. Машини також мають виконувати найбільш трудомісткі операції по відчистці технологічного обладнання, прибиранню верха коксової батареї і обслуговування робочих площадок.

Основні вимоги до коксових машин:

- безперервна тривала робота в умовах високих температур, відкритого полум'я, інтенсивного газовиділення;
- максимальна ступінь механізації та автоматизації операцій, що виконуються.

Основні Машини, які використовуються на коксових печах:

- вуглезавантажувальний вагон;
- коксовиштовхувач;
- дверізмальна машина;
- тушільний або коксовозний вагон з електровозом.

Машини працюють по циклічному графіку завантаження та видачі коксових пічок, а також з дотриманням певного порядку виконання цих операцій, які називаються серійністю видачі коксових пічок.

На коксових машинах використовують електропривод постійного та змінного струму різної потужності. Контроль за технічним станом і технічними параметрами приводів коксових машин покладено за ремонтним персоналом коксового цеху. Людський фактор не завжди дозволить правильно охарактеризувати технічний стан того чи іншого механізму і не дозволить знати технічні параметри в режимі реального часу.

Тому для контролю технічного стану механізмів коксових машин необхідна система діагностування технічного стану механізмів коксових машин та прогнозування надійності обладнання.

Використання системи діагностування дозволить відійти від періодичного контролю обладнання за допомогою переносних приладів та дозволить здійснювати моніторинг і діагностувати стан механізмів коксової батареї. Завдяки цьому зростає актуальність даних, які використовуються для діагностування і поліпшується достовірність отриманих діагностичних результатів. Це дозволить запобігати раптових відмов обладнання, знизити ризики позапланових простоїв і зривів графіків видачі коксової продукції та знизити витрати на ремонт обладнання.

Література

1. *Виробництво коксу : навч. посібник / І. В. Шульга [та ін.]; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків - Тернопіль : Крок, 2022. – 110 с.*
2. *Діагностика стану електротехнічного обладнання: Курс лекцій [Електронний ресурс] / О. Р. Проценко – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 162 с.*

Модернізація системи управління відділенням стабілізації тиску коксового газу

Коротиш В.Ю., Сімкін О.І.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Відділення стабілізації тиску коксового газу (далі – ВСТКГ) цеху сіркоочищення призначено для зниження нераціонального використання коксового газу, який спалюється на газоскидному пристрої внаслідок кантовочних пауз в коксовому цеху, і стабілізації тиску шляхом закачування надлишкового коксового газу в м'які резервуари при збільшенні тиску і евакуації коксового газу з газозбірників при просадках тиску в газовому тракті заводу.

З точки зору технології, нормальний режим роботи відділення реалізується тоді, коли стабілізація тиску коксового газу здійснюється включеними в роботу трьома газозбірниками, горіння і скидання коксового газу на газоскидному

пристрої не відбувається, системи регулювання основних технологічних параметрів працюють в автоматичному режимі.

На теперішній час ВСТКГ оснащена застарілою системою автоматизації, що побудована на приладах КВПіА з релейними виходами, сигнал з яких надходить на програмований логічний контролер.

З точки зору сучасного погляду на автоматизацію технологічних процесів, існуюча система має велику кількість недоліків, пов'язаних з наявними технічними засобами системи (обладнання різних виробників; існуючий мікроконтролер застарілий, не підтримує вхідні уніфіковані сигнали; величезна кількість проміжних ланок у схемі управління, відмова одна з компонентів призведе до виходу з ладу системи загалом; відсутність можливості розширювати та доповнювати систему) та відсутністю верхнього рівня (немає візуалізації, реєстрації та архівації технологічних параметрів, можливості інтеграції в автоматизовану систему диспетчерського контролю).

Збільшити функціонал системи та усунути вище вказані недоліки можливо лише за допомогою модернізації системи. Основні ідеї щодо технічного забезпечення системи, що пропонується:

1. Доповнити систему промисловими комп'ютерами та на їх основі реалізувати функції візуалізації та архівації як технологічних параметрів, так і параметрів роботи системи.

2. Розширити можливості системи для додавання нових компонентів та функцій. Це дозволить підтримувати систему в актуальному стані та забезпечити її зручне користування.

3. Змінити ПЛК на сучасний, об'єднати на ньому реалізацію всіх діючих локальних систем, що дозволить оператору змінювати параметри завдання і моніторити роботу системи і скоротити кількість проміжних ланок і знизити ризик виходу системи з ладу через відмову одного з компонентів.

4. Підключити частотні перетворювачі газодувних машин до системи керування, що дозволить оптимізувати роботу газодувних машин та знизити їх енергоспоживання.

5. На верхньому рівні додати функції:

- аварійної зупинки системи через переповнення газосбірників що забезпечить безпеку роботи системи і запобіжить аварійним ситуаціям;
- контролю кількості спрацьовувань відсічних клапанів для виявлення зношення частин що дозволить вчасно виявляти несправності та запобігати аварійним ситуаціям;
- контролю вібрації газодувних машин для виявлення несправностей та зниження їх ресурсу.
- аварійної зупинки системи через переповнення газозбірників;
- контролю кількості спрацьовувань відсічних клапанів для виявлення зношення частин;
- контролю вібрації газодувних машин; відсутні блоки безперервного живлення.

Таким чином, модернізація системи автоматизації дасть можливість знизити витрати та підвищити ефективність роботи ВСТКГ, зменшити ризик аварій та підвищити рівень безпеки обслуговуючого персоналу.

Література

1. *Виробництво коксу : навч. посібник / І. В. Шульга [та ін.]; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків - Тернопіль : Крок, 2022. – 110 с.*
2. *Система стабілізації тиску коксового газу в його мережі під час кантувальних пауз на коксових батареях: пат. 104729 Україна: С10В 21/00, F17D 1/02, F17B 1/04 Оубл. 10.02.2016*

РОЗДІЛ 6.
МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ, МАТЕМАТИЧНОГО,
АЛГОРИТМІЧНОГО І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАЧ
АНАЛІЗУ/СИНТЕЗУ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ
СИСТЕМ ТА ПРОЦЕСІВ

Математичне моделювання в системі автоматизації проектування пасових передач

Кравченко В.І., Малий С.О.
Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ

При вдосконаленні приводів машин істотна роль випадає на прості механічні передачі, які не втратили своєї актуальності. Підвищення надійності, безшумності та зменшення габаритів, викликали подальший розвиток у загальній гамі механічних передач, передач тертям гнучким зв'язком (ПТГС). Лідером у цьому напрямі виступають ПТГС мобільних машин, які як правило є продуктом великосерійних та масових виробництв. Всякі будь-які найменші досягнення у вдосконаленні двигунів цих машин, або їх конструктивних елементів призводять до суттєвого економічного результату. Зараз на такі ПТГС покладаються навіть невласливі раніше функції роботи як муфти зчеплення [1]. Тому вдосконалення методів розрахунку ПТГС та їх автоматизація є актуальним питанням. Завдання статті: - вивчити та проаналізувати види та конструкцію пасових передач; - розробити математичну модель для автоматизації розрахунків при проектуванні пасових передач;

Пасові передачі є одним із найстаріших типів механічних передач, що працюють на принципі використання сил тертя. Пасові передачі мають переваги: плавність і безшумність роботи, можливість передачі руху на великі відстані, запобігання механізмам від різких коливань навантаження і при випадкових перевантаженнях, зниженими вимогами до точності виготовлення і монтажу, простотою конструкції та експлуатації, можливістю здійснення безступінчастого регулювання швидкості [2]. Передача механічної енергії, що здійснюється гнучким зв'язком за рахунок тертя між ременем і шківом, називається пасовою.

Пасова передача складається з ведучого та веденого шківів, розташованих на певній відстані один від одного і пасу - приводу (рис. 1).

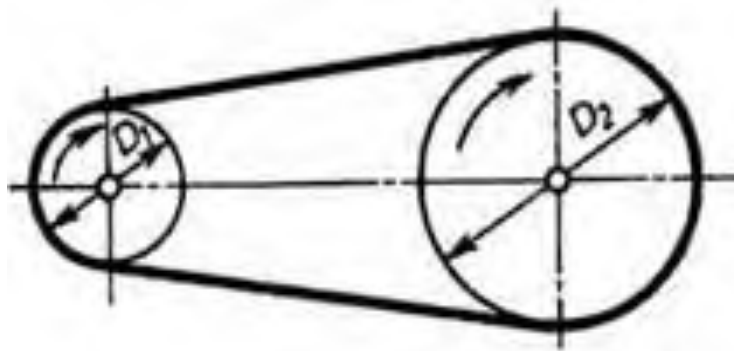
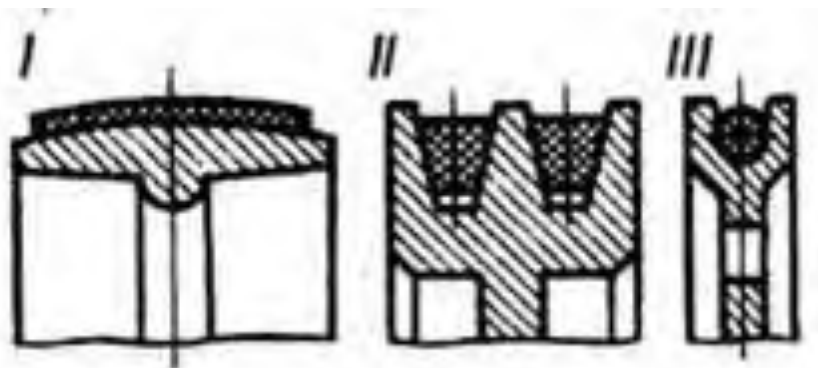


Рис.1 – Розрахункова схема пасової передачі

Залежно від форми поперечного перерізу пасу, передачі бувають: плоскопасовими (рис. 2, а), клинопасовими (рис. 2, б) та круглорасовими (рис. 2, в) [3].



а) плоскопасова; б) клинопасова; в) круглорасова

Рис. 2 – Види пасової передачі

Математична модель та поетапний алгоритм розрахунку передачі клиновими пасами - задані: найбільша потужність, що тривало передається, на провідному шківі і момент, частота обертання ведучого шківя, передатне число, режим експлуатації. Мета розрахунку - при обраному типорозмірі пасу визначити:- необхідну кількість пасів для передачі; - розміри шківів (d_1 , d_2 ,

профіль ободу);- міжосьову відстань з межами регулювання у меншу та більшу сторони;- сили, що діють на вали.

Алгоритм розрахунку:

1 Вибрати типорозмір (перетин) пасу.

2 Вибрати діаметр меншого шківa (Краще вибрати стандартне значення, більше мінімально допустимого на два-три ступені).

3 Розрахувати діаметр більшого шківa:

$$d_2 = U_{pn} d_1 (1 - \varepsilon), \quad (1)$$

де ε - коефіцієнт пружного ковзання.

4 Розрахувати фактичне передавальне число передачі:

$$u_\phi = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} \leq [u]. \quad (2)$$

5 Призначити орієнтовну міжосьову відстань передачі

6 Розрахувати орієнтовну довжину пасу:

$$l_p = 2a_p + 0,5\pi(d_1 + d_2) + (d_2 - d_1)^2 / (4a_p). \quad (3)$$

Округлити довжину клинового пасу до найближчого стандартного значення.

7 Розрахувати дійсну міжосьову відстань передачі, яка відповідає стандартній довжині пасу:

$$a = 0,25 \left[(l - w) + \sqrt{(l - w)^2 - 8y} \right], \quad (4)$$

де $w = 0,5\pi(d_1 + d_2)$;

$y = 0,25(d_2 - d_1)^2$.

8 Розрахувати з урахуванням рекомендацій величину необхідного зближення та розсування шківів.

Рекомендується зближення шківів для надягання пасу $-\Delta a = 0,01 l$, розсування для створення попереднього натягу та компенсації витяжки паса $+\Delta a = 0,025 l$. Призначити межі зміни міжосьової відстані з урахуванням

рекомендацій:

$$a_{\min} = a - 0,01l ; \quad (5)$$

$$a_{\max} = a + 0,025l . \quad (6)$$

9 Розрахувати допустиму потужність, яку може передати один пасок вибраного типорозміру в заданих умовах експлуатації:

$$[P] = P_0 C_\alpha C_L / C_p , \quad (7)$$

де P_0 - потужність, що передається одним клиновим пасом при довжині l_0 і спокійній однозмінній роботі.

Зведення математичної моделі (1-7) в один алгоритм дозволить пршвидчити її прогнмування в системі автоматизації проектування пасових передач.

Література

1. Мартынов В.Ю. Разработка теории, методов расчета и проектирования современных передач трением гибкой связью [Электронный ресурс]: –Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/razrabotka-teorii-metodov-rascheta-i-proektirovaniya>
2. И. П. Норенков. Автоматизированное проектирование– 2002. –188с.
3. Расчеты механических передач. Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию для студентов механических специальностей / Сост. С.Г.Карнаух. - Краматорск: ДГМА, 2003. – 292 с.

Застосування програмної системи для фабрикації слябів у прокатному виробництві

Шматко О.В., Фещенко І.О.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Умови сьогодення ще більш актуалізують питання оптимізації виробництва, економії витрат та пошуку нових технологій та сортаменту в металургійній галузі. Одним з нових сортаментів в металургії зараз є прокат товстолистової сталі. Техніко-економічні показники виробництва мірного прокату розглянуті у роботах А.С. Бешта, О.А. Бойко, Т.В. Куваева [1] та О.С. Бахтіна [2].

Смуги товтолистого металу діляться різчиками на розкатному полі прокатного стану, корисна довжина якого може бути обмежена з одного боку, наприклад, 45 м, а з іншого – 50 м, на листи довжиною відповідно до замовлення. Замовлення можуть бути на листи довжиною 2,5 м, 3,2 м, 6 м, 12 м, тощо. При цьому, довжина смуги металу залежить від параметрів замовлення, тобто від товщини металу, а також довжини заготовки – слябу. У свою чергу, довжина слябу залежить від об'єму вирізаних дефектів, а також від того на які довжини буде розділено сляб на відповідному обладнанні (ножицях). Розділення слябів необхідно, щоб смуга, яка утворюється при прокаті та видовженні заготовки, могла бути розміщена на розкатному полі прокатного стану відповідної довжини. Умовою оптимального виробництва подібного сортаменту є фабрикація порізу слябів. Без фабрикації всі сляби діляться за принципом приблизно 50:50 на ножицях перед прокатом на прокатному стані. У результаті смуги металу з розділених слябів мають довжину, яка не дозволяє розділити їх на листи довжиною згідно замовлення без значної кількості обрізи у остачі від ділення на розкатному полі. Також, довжина кожного окремо взятого слябу індивідуальна, адже виробництво може вестися мартенівським способом, і кількість дефектів, яку потрібно відрізати від кожного слябу, є індивідуальною. Наприклад, розкат для замовлень товщиною 10-12 мм ще на шляху до розкатного поля ділиться у процесі прокату на «барабанних» ножицях за принципом 50:50. Це необхідно, так як смуга при прокаті на такі малі товщини значно може сягати набагато більше 45 м. Отримані у результаті ділення розкату немірні листи мають довжину до 2,5 м, йдуть у металолом. Якщо ж їх довжина більша за 2,5 м, але менша за довжину листів у замовленні, то немірні листи продаються за зниженою ціною. Все це безумовно впливає на розмір виробничих витрат.

Враховуючи, що довжина слябів непостійна і сортамент достатньо широкий, а також враховуючи різноманітність варіантів ділення на ножицях, доцільною є розробка програмного продукту для розрахунку фабрикації слябів будь-якого розміру та для будь-яких замовлень для зниження кількості немірних листів.

Передбачається, що дана програмна система буде взаємодіяти з існуючим на підприємстві програмним забезпеченням, звідки буде отримуватиме вихідні дані для розрахунків. Ця взаємодія проілюстрована на контекстній діаграмі (рис. 1).

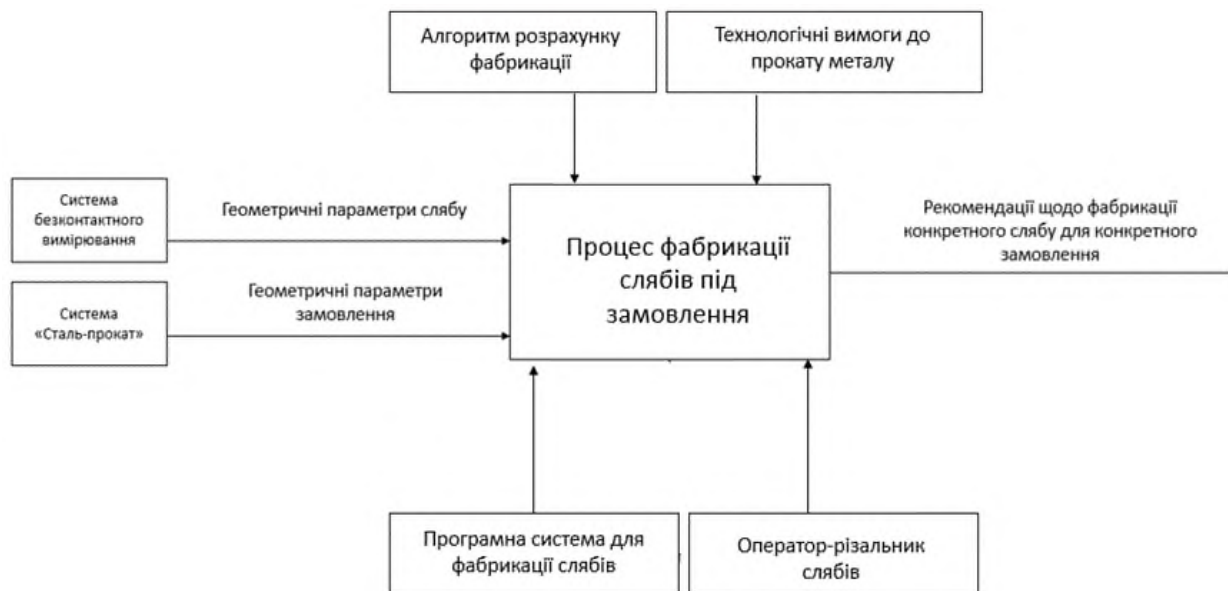


Рисунок 1 – Контекстна діаграма взаємодії продукту з іншими наявними на підприємстві системами

Основним користувачем програмної системи будуть робітники цеху, а саме різники металу на автоматичних ножицях.

При зборі вимог для програмного забезпечення була побудована карта емпатії класу користувачів «різники», яка відображає їх нагальні проблеми та очікування.

Пропозиції щодо функціоналу системи для фабрикації слябів подано у вигляді дерева функцій (рис. 2).

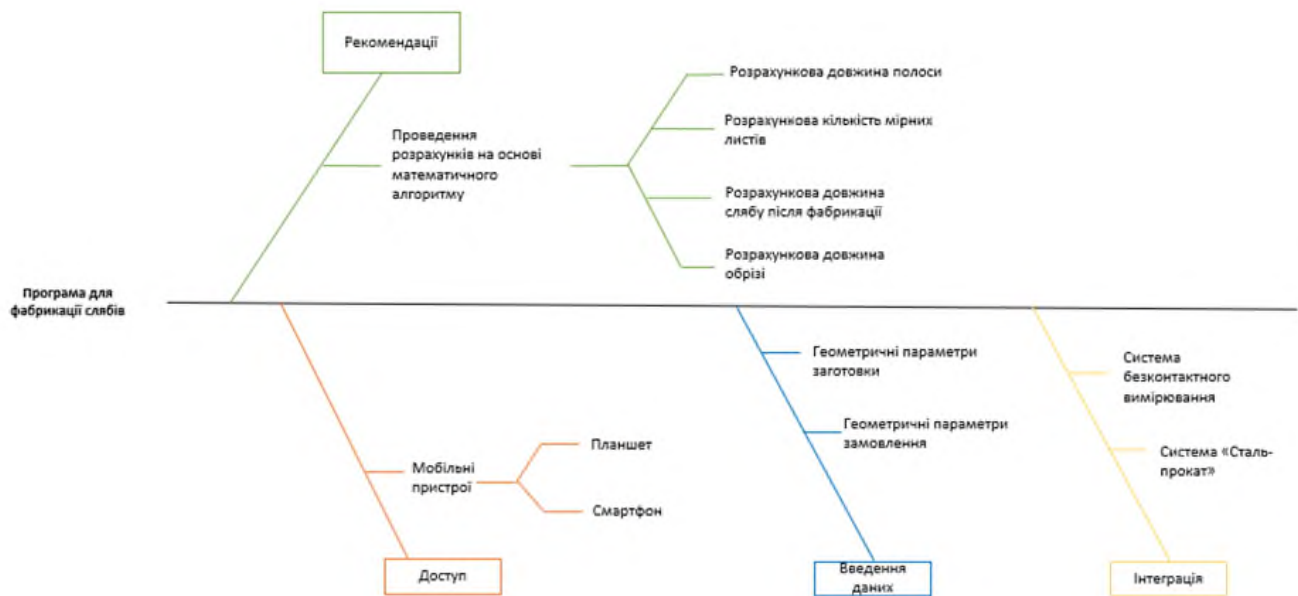


Рисунок 3 – Дерево функцій програмної системи для фабрикації слябів у прокатному виробництві

Отже, на основі математичного алгоритму та даних, які надходять із інших зовнішніх систем, відбувається розрахунок довжини полоси металу, розміру слябу після фабрикації, кількість мірних листів та обрізи.

Література

1. Бешта А. С. Система рациональных технико-экономических показателей при производстве мелкосортного проката в стержнях / А. С. Бешта, О. А. Бойко, Т. В. Куваева // Національний гірничий університет. Збірник наукових праць. – Дніпропетровськ : НГУ, 2015. – № 48. – С. 183-188.
2. Бахтин О.С. Визначення складників розходу металу при прокаті на реверсивному стані та безперервному 4-клітьовому стані 1400 // Сучасні матеріали, техніка та технології, №4 (12).

Використання методів бізнес-аналізу на етапі ініціалізації ІТ проекту

Шевченко Н.Ю.

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Ініціація проекту (Project Initiating) – це стадія процесу управління проектом, результатом якої є санкціонування початку проекту [2]. Ініціація проекту включає аналіз проблем і потреби в проекті, збір вихідних даних,

визначення цілей і завдань проєкту. Документально етап ініціації проєкту супроводжується формуванням документу про концепцію та межі (Vision and scope document) [1].

За К. Вігерсом документ повинен містити опис бізнес-вимог, меж та обмежень проєкту та бізнес-контексту, а одним із важливіших елементів документу є «положення про концепцію проєкту». Положення про концепцію проєкту матиме актуальність й при реалізації проєктів за гнучкими методологіями Agile.

За побудову документу Vision and scope document відповідає бізнес-аналітик. Він використовує широкий спектр методів бізнес-аналізу та різноманітні допоміжні інструменти обробки та візуалізації даних: методи системного аналізу при дослідженні предметної області (домену), методи розв'язку творчих задач при виявленні унікальності продукту, методи візуалізації при визначенні меж проєкту тощо.

Розглянемо приклад формулювання окремих елементів Vision and scope document для ІТ проєкту маркетплейсу приватних освітніх послуг для додаткової освіти дітей дошкільного та шкільного віку.

Вихідні дані. Тенденція до ускладнення та перенасичення шкільних програм, а також пандемія, військовий стан та використання дистанційного навчання стають причиною зростаючої потреби батьків до залучення за додаткову оплату сторонньої педагогічної допомоги (педагогів додаткової освіти, репетиторів) до процесу навчання своїх дітей. Подібні послуги також актуальні для учнів з обмеженими можливостями здоров'я. Вирішенням проблеми надання якісної та доступної освіти може стати маркетплейс приватних освітніх послуг для додаткової освіти дітей дошкільного та шкільного віку, особливістю якого буде особистий цифровий помічник для учня з урахуванням технології штучного інтелекту. Помічник супроводжує дитину протягом усього навчання та дозволяє автоматизувати функцію батьківського контролю в частині перевірки виконання завдань, підключення до уроку вчасно, організації навчального часу. Крім того, помічник виконує функцію збору зворотного зв'язку від учня для батька та

педагога, яка відбувається у форматі бесіди з учнем про наявність можливих складнощів та проблем у навчанні.

Бізнес-мета. Завоювати за рік після релізу не менш ніж 50% цільової аудиторії від рівня провідного маркетплейсу (<https://buki.com.ua/>).

Положення про концепцію проєкту (бачення продукту). Для дітей та їх батьків, які бажають отримати приватні освітні послуги, а також для викладачів, які бажають комерціалізувати власний професійний досвід, даний продукт є веб-платформою, яка забезпечує єдину точку доступу до каталогу курсів, бази даних викладачів, освітніх матеріалів та технічних інструментів навчання. Продукт буде опитувати дітей та/чи батьків й формувати індивідуальний підхід (підбір викладача, рекомендації за курсами, методи навчання тощо) для слухача. Буде відстежувати результати навчання та формувати карту компетенцій дитини, робити підказки та супроводжувати протягом навчання. Продукт буде відстежувати відгуки щодо викладачів, формувати рейтинги викладачів, визначати/пропонувати умови комерціалізації послуг викладачів. Крім того продукт дає доступ до вебінарного майданчику, надає можливість завантаження власних навчальних матеріалів, автоматично складає розклад для педагога та учня. Цей продукт дозволить охопити не менш ніж 50% цільової аудиторії конкурента через рік після релізу, бо орієнтований на вузьку аудиторію, врахує психологічні особливості дитини при організації навчання, надасть технічні інструменти навчання. На відміну від конкурента наш продукт буде генерувати розклад занять, формувати рекомендації педагогам щодо методів навчання, підтримувати мотивацію до навчання через роботу цифрового помічника.

Основні функції: вибір та оплата курсів з каталогу; створення, перегляд, редагування курсів в каталозі; створення, перегляд, редагування переліку викладачів; призначення, редагування системи оплати праці викладачів; заповнення анкети та формування профілю дитини; розрахунок рейтингу викладачів; створення цифрового помічника; генерація розкладу занять; перегляд досягнень дитини; формування рекомендацій викладачу; забезпечення доступу до технічних інструментів (вебінарний майданчик, інтерактивна дошка,

завантаження/видалення файлів); забезпечення доступу до платформи (інтернет, мобільний пристрій).

Далі в Vision and scope document описуються профілі зацікавлених осіб, де визначаються всі їх категорії, для кожної категорії вказується основна цінність, ставлення до продукту, основні інтереси та обмеження.

Наприклад, для категорії «Викладачі» основна цінність полягає у отриманні фінансової винагороди за надані послуги; професійне визнання; ставлення: достатньо висока зацікавленість, стурбованість щодо офіційного оформлення умов співпраці; основні інтереси: простота реєстрації, проведення занять, використання технічних інструментів; обмеження: необхідність реєстрації; наявність стабільного інтернету; навчання роботі з технічними інструментами.

Для більш кращого розуміння потреб кожної категорії зацікавлених осіб бізнес-аналітик може будувати карти емпатії та поєднувати їх надалі з описом архетипів користувачів на етапі підготовки до збирання вимог до програмного забезпечення.

Від якості проведеного бізнес-аналізу на етапі ініціалізації ІТ проєкту буде залежати його ефективність щодо досягнення очікуваної цінності продукту. Отже, бізнес-аналітик повинен провести кропітку роботу, використовуючи дієві методи бізнес-аналізу.

Література

1. Karl Wiegers, Joy Beatty. *Software Requirements, Third Edition, 2014. 673 p. URL: https://www.booksfree.org/wp-content/uploads/2022/03/Software_Requirements_3rd_Edition_compressed.pdf.*
2. Блага Н.В. *Управління проєктами: навч. посібник. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2021. – 152 с.*

Взаємозв'язок цілей, методів і заходів з управління персоналом на промисловому підприємстві

Єлецьких С.Я.

Донбаська державна машинобудівна академія

Брижниченко В. Є.

ПрАТ «Новокараматорський машинобудівний завод»

Забезпечення конкурентоспроможності підприємства пов'язано, перш за все, з людським чинником, у який вкладаються інвестиції та що функціонує в умовах певної організаційної культури, забезпечує необхідний прибуток і створює конкурентні переваги підприємству.

Практику господарювання промислових підприємств України не було зорієнтовано на забезпечення вкладень у їх кадровий та інтелектуальний потенціал. Однак подальші резерви забезпечення ефективності та конкурентоспроможності виробництва мають бути пов'язані з підвищенням якості персоналу промислового підприємства.

Незважаючи на широке коло наукових розробок з обраної теми [1-8]., проблеми розвитку персоналу великих промислових підприємств в умовах обмеженості ресурсного забезпечення їх діяльності, військового стану, цифровізації управлінських та організаційних процесів залишаються актуальними і потребують подальших наукових досліджень.

Із врахуванням розвитку теорії та практики управління персоналом забезпечено створення цілісної системи кадрового менеджменту підприємства. Більшість фахівців з управління персоналом виокремлюють такі структурні елементи цієї системи: планування персоналу; підбір, відбір та найм персоналу; організація трудової діяльності; оплата та мотивація праці; забезпечення належних умов та охорона праці; розвиток персоналу підприємства (підвищення кваліфікації та кар'єрне зростання), соціальний розвиток та соціальний захист персоналу.

Метою управління персоналом є забезпечення підприємства працівниками необхідних кількісних та якісних параметрів та організація їх ефективної трудової діяльності. Вона трансформується в більш конкретні цілі, які

обумовлюються цілями підприємства. Оскільки система управління персоналом є структурним елементом загальної системи управління підприємством, то її цілі, завдання та функції визначатимуться загальними цілями та завданнями компанії.

Взаємозв'язок цілей, методів і заходів з управління персоналом на промисловому підприємстві наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Комплекс цілей, методів та заходів з управління персоналом

Цілі	Методи	Заходи
Збір інформації про виробничий клімат та іміджі, а також оцінка заходів щодо роботи з персоналом	Усний та письмовий опитування, інтерв'ю з групами, аналіз документів тощо	Опитування співробітників
Отримання інформації про відносини між співробітниками, задоволеності працею, керівництвом	Структуроване і неструктуроване інтерв'ю, аналіз документів	Організація опитування співробітників та інтерв'ю
Аналіз систем оплати праці	Різні методи оцінки персоналу та аналіз документації	Оцінка результатів праці і трудових відносин
Дослідження резервів розвитку персоналу та його результативності	Методи оцінки персоналу, ділових якостей співробітників, різні тести	Тестування Assessment-Center
Виявлення рівня кваліфікації співробітників і ступеня їх відповідності посаді	Особистісна оцінка структуризації вирішуваних завдань, оцінка персоналу	Аналітична оцінка процесу праці. Оцінка поведінки, відносин і результатів
Виявлення слабких підрозділів за різними критеріями	Виробничо-статистичний аналіз і методи порівняння	Порівняльна оцінка з аналогічними підрозділами
Дослідження структури ринку праці	Оперативний аналіз опублікованої інформації	Організація спостереження за ринком праці

Складено авторами на основі джерел [1-8].

Управління за цілями орієнтується на досягнення сукупностей цілей та завдань, що стоять перед організацією. Тому кожен керівник від вищої ланки до

нижчої повинен мати чіткі цілі в межах його повноважень.

Процес планування за цілями відбувається у чотири етапи: визначення повноважень і обов'язків усіх керівників підприємства; розробка цілей менеджменту в межах установлених повноважень; складання реальних планів досягнення визначених цілей; установлення контролю, здійснення аналізу, оцінювання роботи та її результатів кожного менеджера підрозділів.

Управління за цілями починається з аналізу того, що розроблено на певний момент, перспективного майбутнього, й які корегування слід внести під час реалізації цілей. Наступним кроком є складання декларацій як документу, що має індивідуальні та колективні цілі співробітників і підрозділів. Декларація дає змогу визначити конкретних осіб, відповідальних за справу, обов'язки кожного, персональну відповідальність, створення умов для заохочення.

Для розробки ефективної системи управління персоналом необхідними є впровадження таких заходів для стабілізації та нормального функціонування ринку робочої сили: розвиток гнучкого ринку робочої сили, який необхідно спрямувати на роботу центрів зайнятості та вдосконалення системи підвищення кваліфікації робочої сили; сприяння піднесенню економічної активності населення шляхом удосконалення інфраструктури національного ринку праці; захист національних інтересів України шляхом розробки політики регулювання міграції щодо експорту та імпорту праці; забезпечення гнучкості оплати праці на підприємстві з доцільністю застосування стратегічного підходу, який полягає в розробці стратегії формування системи оплати праці, тобто на пряму дій, спрямованих на забезпечення підприємства персоналом, його збереження та мотивування відповідно до стратегічних завдань і ресурсних можливостей підприємства; формування ефективної системи оплати праці, необхідність застосування зарубіжного досвіду з урахуванням особливостей ринку праці в Україні.

Література

1. Любимова К. О. Світовий досвід професійного навчання персоналу підприємств. *Економічний часопис-XXI*. 2011., № 3-4. С. 58-61. Козак П.З. Зарубіжний досвід

управління персоналом у контексті успішної професійної адаптації працівників. Науковий вісник НЛТУ України. 2012. Вип. 22.8. С. 392-398.

2. Професійний розвиток персоналу підприємств у країнах Європейського Союзу / Л. П. Пуховська, А. О. Ворначев, С. О. Леу; за наук. ред. Л. П. Пуховської. Київ: ІІТО НАПНУ, 2015. 176 с.

3. Popova N., Shynkarenko V. Personnel development at enterprises with regard to adaptation to the VUCA-world. Еко- номічний часопис-XXI. 2016. № 1-2. С. 88-91.

4. Амоша О. І., Новікова О. Ф. Соціальна відповідальність в контексті розвитку людського потенціалу. Держава і суспільство. 2011. № 1. С. 122-127

5. Діагностика стану та перспектив розвитку соціальної відповідальності в Україні (експертні оцінки): монографія / О. Ф. Новікова, М. Є. Дейч, О. В. Панькова та інші; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Донецьк, 2013. 296 с.

6. Дейч М. Є. Становлення та розвиток багаторівневої системи соціальної відповідальності: управлінський аспект: монографія / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Донецьк, 2014. 352 с.

7. Залознава Ю. С. Розвиток персоналу підприємств на засадах соціальної відповідальності: міжнародний досвід і національна практика. Бізнес Інформ. 2016. № 11. С. 359-366.

8. Слецьких С. Я. Внутрішня структура механізму управління стійким розвитком підприємства. Економічний вісник Донбасу. 2016. № 3(45). С. 183-188

Автоматизація апроксимації математичних функцій за допомогою нейронних мереж

Кравченко В.І., Юцик В.О.

Донбаська державна машинобудівна академія

При моделюванні внутрішніх процесів та прогнозуванні поведінки складних систем в багатьох галузях, таких як техніка, медицина, або економіка приходиться виконувати теоретичні та експериментальні дослідження [1], в яких оцінюється вплив зміни вхідних параметрів на досягнення заданих вимог.

При цьому головне завдання дослідників полягає в знаходженні оптимальної комбінації вхідних величин, щоб під час експлуатації отримати найбільш дієвий варіант процесу.

Обробка даних в такому випадку полягає в побудові емпіричної математичної моделі, знаходження якої в «ручному» виконанні довгий, а також кропіткий, не вільний від помилок, процес і тому використання інформаційних технологій, зокрема нейронних мереж, для прискорення обчислень є актуальним.

Мета роботи-автоматизувати розрахунки по обробці галузевих експериментальних даних і вибору математичної моделі з найкращим наближенням за допомогою спеціалізованої галузевої нейронної мережі.

Завдання роботи: - розробка інформаційної моделі та алгоритму для автоматизованої системи навчання галузевої нейронної мережі.

Алгоритм апроксимації математичних функцій за допомогою нейронних мереж складається з двох етапів – навчання мережі і її практичне застосування. Для апроксимації функцій нейромережі використовуються різноманітні алгоритми навчання, такі як зворотне поширення помилок, методи градієнтного спуску та інші.

Інформаційну модель апроксимації математичних функцій представимо як побудовану на єдиній програмно алгоритмічній базі взаємопов'язану трьох модульну структуру (М1-М3, рис. 1) що замикається на блок циклічного контролю якості моделі Б1, пов'язаний каналом зворотного зв'язку з модулем М1 (Рис. 1).

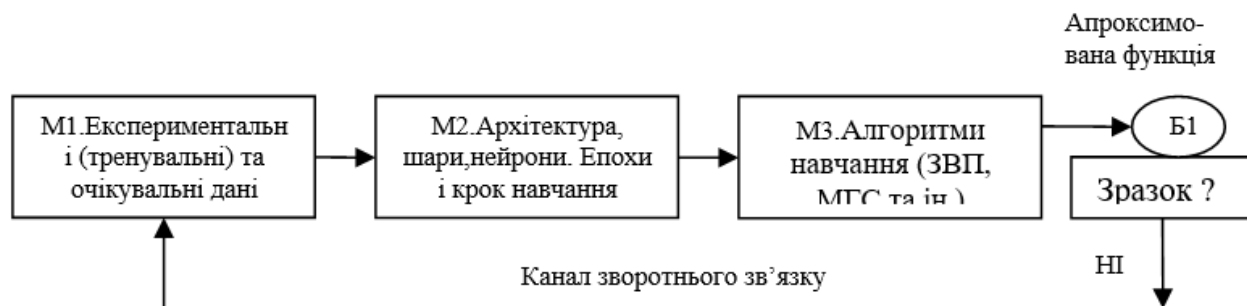


Рисунок 1- Структурна схема системи автоматизації апроксимації математичних функцій за допомогою нейронних мереж

Якість моделі оцінюється у блоці Б1 за критерієм σ^2 , і та у якій середнє квадратичне відхилення буде найменшим і буде прийнята у якості оптимальної для продовження робочого процесу.

Навчання мережі проводиться шляхом порівняння апроксимованої функції з очікувальними даними. Якщо отриманий результат не відповідає критерію якості моделі (гілка НІ, рис.1), то керування передається на блок М1 і цикл процесу навчання повторюється з початку.

Сам процес навчання складається з направленного перебору і зміни кількості шарів, нейронів, епох і кроків навчання.

Навчені мережі можуть апроксимувати складні математичні функції швидше та з високою точністю і їх застосування для оптимізації галузевих даних доцільніше ніж використання традиційних методів.

Література

І.Кравченко В.І. Програмний продукт «Альпинист» / В.І. Кравченко, О.В.Жартовський, Ж.Г. Карягін //Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 80323 Дата реєстрації 18.07.2018

Етапи процесу класифікації зображень з використанням нейронних мереж

Гамаюнова А.О. Тарасов О.Ф.

Донбаська державна машинобудівна академія

Розпізнавання образів є перспективною технологією, що застосовується в різних галузях, таких як робототехніка, правоохоронна діяльність, дешифрування космічних знімків та у багатьох промислових секторах. Тому існує зростаюча необхідність у розробці систем, моделей, методів та інструментів для обробки зображень, які дозволяють автоматизувати та покращити точність та швидкість розпізнавання зображень, в тому числі класифікації зображень.

Для розпізнавання образів виконують аналіз зображень, тобто витяг значимої інформації з цифрових зображень за допомогою методів цифрової обробки. Задачі аналізу зображень можуть бути відносно простими, як зчитування тегів зі штрих-кодом, або складними, як визначення людини по його обличчю. Для автоматичного аналізу зображень використовують багато методів, але вони можуть бути корисними для невеликого кола задач, однак дотепер немає відомих методів аналізу зображень, що були б універсальними для широкого кола задач, у порівнянні зі здібностями людського аналізу зображень

[1, 2]. Класифікація зображень поділяється на бінарну та багатокласову. Бінарна класифікація дозволяє визначити два варіанти зображення. Багатокласова дає можливість визначити приналежність зображення до одного з багатьох класів. Для бінарної класифікації добре себе зарекомендував метод опорних векторів [3]. Найкращі результати для завдань багатокласової класифікації продемонстрували два алгоритми. Перший з них заснований на використанні векторів Фішера [4] для опису зображень та метод опорних векторів [3] як класифікатор. Другий алгоритм використовує для опису зображень безпосередньо інтенсивності пікселів, як класифікатори використовуються конволюційні нейронні мережі [5]. Саме багат шарові штучні нейронні мережі (ШНМ) дали можливість досягти значних успіхів в аналізі зображень з можливістю обробки, яка може включати сегментацію та класифікацію.

Класифікацію зображення можна описати як присвоєння мітки зображенню на основі використання ШНМ. Мітка, обрана нейромережею, буде відповідати класу, який завчасно визначили. Зображенню може бути присвоєно як одна, так і декілька міток. Якщо спочатку було визначено одну мітку, це завдання «розпізнавання», якщо завдання передбачає пошук кількох типів міток, тоді прийнято говорити, що це завдання «класифікації» [3-6]. Наприклад, розробка й впровадження системи класифікації зображень дозволяє вирішити проблеми аналізу дорожніх знаків.

Для навчання конволюційної нейронної мережі використовують заздалегідь підготовлені набори даних (датасети), які розбиті на класи зображень. Після навчання в моделі нейронної мережі зберігається інформація про вид кожного класу. Це дозволяє ШНМ виконати класифікацію завантаженого зображення та зв'язати його з якимось класом. Такі моделі називають передбачувальними нейронними мережами [4].

Вимоги до датасету полягають у тому, що усі зображення повинні бути в єдиному форматі та роздільній здатності. Необхідно підготувати навчальну та тестову вибірку, якісно розділивши зображення за ознаками. Якщо використовують готовий датасет, то необхідно виконати перевірку даних,

наприклад, що кількість класів визначається кількістю папок у вказаній директорії.

Для класифікації зображень за допомогою ШНМ найчастіше обирають моделі нейронних мереж VGG16 або VGG19, які забезпечують встановлення відповідності завантаженого зображення до якогось класу з вірогідністю 85-90% [4]. Відповідно для кожної окремої задачі, обраного датасету, в модель вносяться зміни з урахуванням параметрів шарів, такі як кількість епох та інше. Крім того, модель адаптується під параметри датасету: кількість класів зображень, роздільна здатність.

Для реалізації моделі використовують фреймворки TensorFlow та Keras, який є надбудовою над TensorFlow, які написані на мові програмування Python [4 -6]. Навчена модель зберігається у внутрішньому форматі фреймворку TensorFlow. Потім для класифікації завантажуються нове зображення та модель ШНМ, яка використовується для прогнозування рівня відповідності завантаженого зображення параметрам якогось класу.

На основі аналізу етапів використання штучних нейронних мереж, моделей та наявних програмних засобів розроблений проект програмного забезпечення і реалізовані етапи технології для класифікації зображень з використанням ШНМ. Робота виконана відповідно до класифікації зображень дорожніх знаків.

Література

- 1 *Fuzzy Machine Learning Algorithms for Remote Sensing Image Classification / Anil Kumar, Priyadarshi Upadhyay, A. Senthil Kumar // CRC Press, 2020, 220 p. ISBN: 9780367355715.*
- 2 *Image Analysis, Classification, and Change Detection in Remote Sensing: With Algorithms for ENVI/IDL, Second Edition / Canty J. Morton // CRC Press, 2011m 474 p. ISBN: 978-1-4200-8714-7.*
- 3 *Advanced Data Analytics Using Python: With Architectural Patterns, Text and Image Classification, and Optimization Techniques / Sayan Mukhopadhyay, Pratip Samanta // Apress, 2022, 260 p. ISBN: 9781484280041.*
- 4 *Deep Learning for Computer Vision. Image Classification, Object Detection and Face Recognition in Python / Jason Brownlee // Independently Published, 2019, 563 p. ISBN: 7296236992.*
- 5 *Fundamentals of Image Data Mining: Analysis, Features, Classification and Retrieval / Dengsheng Zhang // Springer, 2021, p. 382 ISBN: 9783030692513.*
- 6 *Класифікація зображень візуальних об'єктів по безлічі дескрипторів особливих точок на основі нейронної мережі Кохонена / В.А. Гороховатский, Д.В. Пупченко // Системи управління, навігації та зв'язку, 2018, випуск 2(48), С. 68-72 doi: 10.26906/SUNZ.2018.2.068.*

РОЗДІЛ 7.

ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAE/CAM/PDM/CALS – СИСТЕМ, ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ. МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ В ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Удосконалення системи автоматизованого проектування листопрального пресу

Васильєва Л.В., Грибкова С.Е.

Донбаська державна машинобудівна академія

Листопральні преси призначені для виправлення дефектів хвилястості листового металопрокату. В сучасну конструкцію цих машин входять роликівий стіл, рухома вздовж листа рама та поперек листа траверса з пуансоном (рис.1). Процес виправлення здійснюється шляхом вигину листа пуансоном на певну величину та подальшим розвантаженням. Ефективність такої обробки оцінюється на основі отриманої залишкової деформації та планшетності. В ідеальному випадку всі довжини волокон листа повинні стати однакової величини, що зробить лист рівним, без хвилястості.

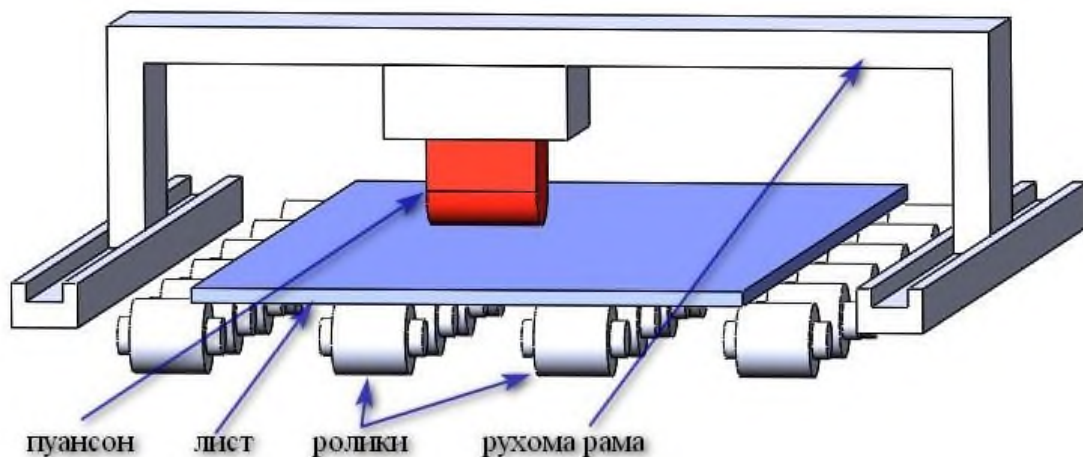


Рисунок 1 – Схема листопрального пресу

Основною задачею при проектуванні конструктивних параметрів листопрального пресу є визначення максимальної сили правки, кроку нижніх

пуансонів (роликів) та максимального ходу рухомого (верхнього) пуансону. Ці параметри визначаються раціональними технологічними режимами правлення для всього сортаменту листів. Габарити листопривального пресу будуть визначатися розмірами листів, що будуть виправлятися.

Завдання математичного опису процесу правки листового металопрокату полягає у визначенні енергосилових параметрів, необхідних для проектування обладнання та у визначенні залишкової кривизни листа, необхідної для визначення технологічних налаштувань машини [1].

У роботах [2, 3] було запропоновано оптимізаційну модель щодо визначення вирівнюючої здатності листопривальної машини. Стратегія заснована на визначенні максимальної межі плинності листів, які можуть бути піддані виправленню. Дані граничні криві пов'язані з товщинами листів, максимальним ходом роликів та потужністю приводу.

Метою роботи є зниження витрат у часі на визначення раціональних конструктивних параметрів листопривальних пресів для забезпечення необхідної якості виправлення заданого сортаменту листів та плит.

Описати процес автоматизованого проектування процесів правки листів на пресі можна таким чином. Користувач вирішив визначити технологічні режими правки листів. Користувач вводить вихідні дані з механічних властивостей матеріалу листів або вибирає матеріал з бази; товщину листа; ширину листа; початкову хвилястість. Користувач обирає розрахунок за допомогою CAE-моделі. Програмний комплекс формує згідно початкових даних скрипт-файл та запускає DS Simulia Abaqus CAE на розрахунок у фоновому режимі. Користувач обирає обробку файлу результатів CAE-моделі. Програмний комплекс формує згідно початкових даних скрипт-файл та запускає DS Simulia Abaqus CAE на обробку odb-файлу для отримання полів деформації та силових параметрів процесу правки у фоновому режимі. Користувач обирає статистичну обробку отриманих результатів CAE-моделі. Програмний комплекс відображає на екранній формі результати напружень і деформацій листа, залишкову кривизну листа, растрові зображення полів деформації та значення силових параметрів отриманих після

обробки odb-файлу.

Типовий процес: користувач ввів дані в програму, відбувається попередній розрахунок параметрів, які користувач підтверджує або коригує, відбувається розрахунок технології правки листа та його відповідності стандарту, а також конструктивних параметрів пресу, формується звіт.

Для опису бізнес-логіки в даному випадку доцільно використовувати методологію структурного аналізу і проектування SADT.

Контекстна структурно-функціональна модель нульового рівня програмного комплексу (ПК) для автоматизованого проектування конструктивних параметрів листопривального пресу наведена на рис. 2.



Рисунок 2 – Структурно-функціональна діаграма 0-го рівня автоматизованого проектування конструктивних параметрів листопривального пресу

У контекстній діаграмі SADT-моделі виконавцями є користувач і ПК. Структурно-функціональна діаграма 0-го рівня процесу автоматизованого проектування технології процесу правки листів має на вході механічні властивості матеріалу листа, товщину та ширину листа, а також початкову

хвилястість листа. У контекстній діаграмі SADT-моделі виконавцями є користувач і ПК. SADT-модель регламентується стандартами на лист ISO 5832-2-2018, вимогами до моделей в Abaqus CAE в динамічній постановці, нормальми підприємства на прокат та обладнання, що використовується в гідравлічних пресах. На виході отримуються розрахункові дані з кінцевої хвилястості листа, силові параметри процесу, крок пуансонів, технологічні налаштування листопрального пресу.

На рисунку 3 наведена SADT-діаграма деталізації першого рівня. На першому етапі вводяться дані: механічні властивості матеріалу листа, товщина та ширина листа. Всі вибрані параметри перевіряються на відповідність нормальми підприємства та обробляються згідно вимог до скінченно-елементних моделей в системі Simulia Abaqus CAE. На виході з даного блоку видаються параметри для CAE-моделі, а саме: оброблені дані з фізико-механічних властивостей матеріалу (щільність, модуль та коефіцієнт пружності, залежність опору деформації від логарифмічних деформацій плоского напружено-деформованого стану), геометричні параметри листа та розрахункової схеми пресу.

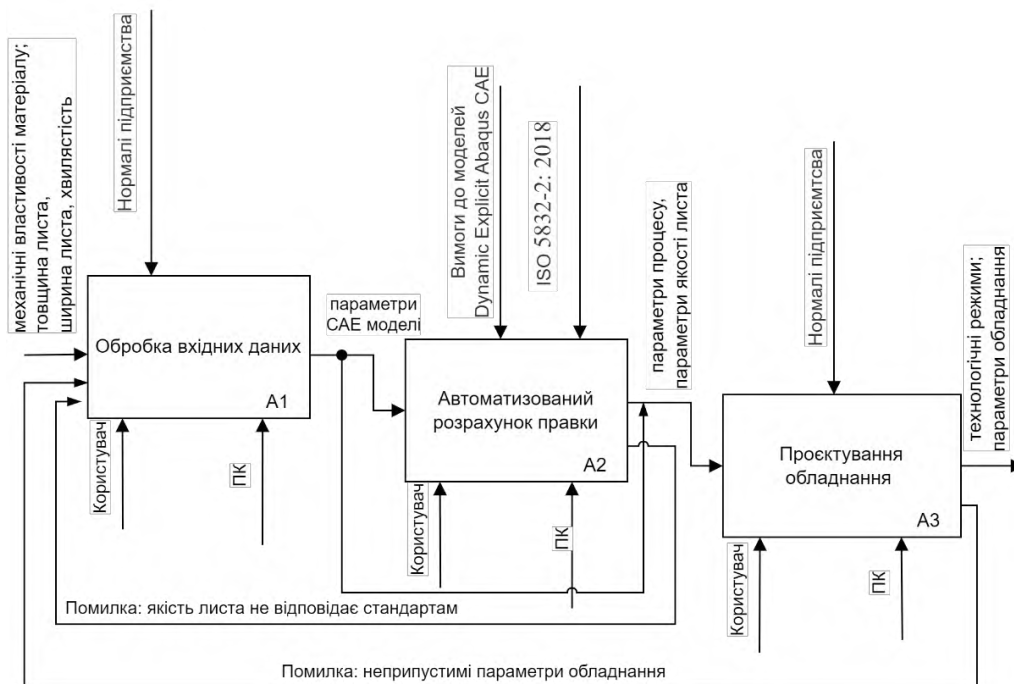


Рисунок 3 – Структурно-функціональна діаграма 1-го рівня автоматизованого проектування конструктивних параметрів листопрального пресу

На другому етапі проводиться розрахунок технології правки листів за допомогою скінченно-елементної моделі. Вхідними параметрами на даному етапі є результати першого етапу. Регламентуючим фактором на даному етапі є вимоги до моделей Dynamic Explicit Abaqus CAE. Вихідними даними на даному етапі є параметри процесу та параметри якості листів.

На третьому, заключному, етапі перевіряється технологія на якість продукції та виконується розрахунок обладнання пресу. Вхідними параметрами на даному етапі є результати другого етапу. Регламентуючими факторами є відповідність нормам підприємства на обладнання гідравлічних пресів. Вихідним параметром четвертого етапу є технологічні режими правки та параметри обладнання пресу.

Висновки. Розроблено бізнес-процес та описано його сутність стосовно автоматизованого проектування конструктивних параметрів листопрямильного пресу за методологією структурного аналізу і проектування SADT. Описано етапи та приведено діаграми структурно-функціональної моделі деталізації першого рівня ПК для автоматизованого проектування обладнання листопрямильного пресу. Розроблений програмний комплекс дозволяє знизити час на визначення раціональних конструктивних параметрів листопрямильного пресу та підвищити якість прокату після правки за рахунок використання більшої кількості варіантів рішення.

Література

1. *Research and simulation of the sheet leveling machine manufacturing capabilities/ E.P. Gribkov, A.K. Kovalenko, S.S. Hurkovskaya // International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2022. – vol. 120(1-2), 3. 743-759. Mode of access: <https://doi.org/10.1007/s00170-022-08806-z>*

2. *Liu Zf., Luo Yx., Wang Y. et al. An analytical study of optimal roller intermeshes for the plate leveling process // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture. – 2021. – vol. 235(1-2), P. 278-289. Mode of access: <https://doi.org/10.1177%2F0954405420947959>*

3. *Z. Liu et al. Boundary determination of leveling capacity for plate roller leveler based on curvature integration method // Journal of Central South University. – 2015. – vol. 22. P. 4608-4615. Mode of access: <https://doi.org/10.1007/s11771-015-3011-y>*

До питання ролі інформаційних технологій в підвищенні ефективності обробки на верстатах з ЧПК

Корсун Д.В., Богданова Л.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

Вибір режимів обробки деталей на верстатах з ЧПК має значний вплив на якість і ефективність процесу обробки. Ряд дослідників проводили розробку систем для вибору режимів обробки на фрезерних верстатах з ЧПК з використанням штучного інтелекту: Park K. S., Kim S. H, Dr. Zhen Wang , Dr. Yiming Rong, Dr. M.A. Elbestawi та Dr. M.E. El-Hawary.

Для визначення і коригування оптимальних режимів обробки деталей для конкретної номенклатури і параметрів деталей використовуємо експертну систему. Це дозволяє проводити безперервний моніторинг процесу обробки та налаштування режимів обробки деталей за потреби для підтримки оптимальної продуктивності.

Існує кілька потенційних переваг використання експертних систем із верстатами з ЧПК: можуть аналізувати дані та приймати рішення набагато швидше, ніж люди, що може допомогти підвищити загальну ефективність верстака з ЧПК; допомагають зменшити кількість помилок і підвищити якість продукції, виробленої на верстаку з ЧПК; виконують широкий спектр завдань, що робить верстак з ЧПК більш гнучкими та адаптованими до мінливих потреб виробництва; зменшують залежність від досвіду людини, що особливо корисно, коли кваліфікована робоча сила є дефіцитною або дорогою.

Таким чином, використання експертних систем у поєднанні з верстатами з ЧПК має потенціал для підвищення ефективності.

Література

1 Богданова Л. М. Повышение управляемости процесса механической обработки деталей за счет применения информационных технологий / Богданова Л. М., Лютакова Е. М. Научные труды Донецкого научно-технического университета серия Машиностроение и машинознание. – Донецк. ДонНТУ. Вып № 8, 2011. – С. 90 –94.

Розробка програмного комплексу для визначення параметрів поперечного різання плоского металопрокату на ножицях

Селезньов М. Є.

Донбаська державна машинобудівна академія

В умовах сучасного ринку своєчасне прийняття рішень є критично значущим. При цьому у рамках машинобудівного виробництва цей процес може бути досить складним, оскільки необхідно враховувати велику кількість факторів, як суто виробничих, так і загальноекономічних. Досить часто це призводить до необхідності залучення групи експертів, які мають відповідний досвід, що дозволяє більш обґрунтовано висувати комерційні пропозиції. Однак навіть це не завжди допомагає прийняти дійсно оптимальне та ефективне рішення, тому виникає потреба у розробці програмних інструментів, які допоможуть обґрунтовано та своєчасно формувати актуальні комерційні пропозиції, зменшуючи вплив «людського фактору», та підвищуючи конкурентоспроможність підприємства в цілому.

В даний час обладнання для виробництва листового та смугового металопрокату є значною частиною номенклатури важкого машинобудування. При цьому дедалі більше підвищуються вимоги як до якості готової продукції, так і до продуктивності, та енергоефективності нового обладнання. В той же час, з точки зору економічної ефективності та собівартості, необхідно забезпечити оптимальну металоємність готової машини, що зумовлює потребу у використанні сучасних методів моделювання технологічних операцій процесу виготовлення листового та смугового металопрокату [1].

Операція поперечного різання є невід'ємною частиною процесу виробництва товстолистового та смугового металопрокату, оскільки необхідно відділяти передню та задню некондиційні частини, а також ділити отриману металеву смугу на мірні довжини, при чому як на завершуваній стадії виробництва, так і при виконанні технологічних операцій в потоці прокатного стану. В даний час для виконання операції поперечного різання широке використання отримали ножиці з похилим (гільйотинним) ножом.

Крім того, як альтернатива гільйотинному різанню в деяких випадках доцільно використання двохстороннього (шевронного) ножа, при різанні яким розрізуваний лист, чи полоса мають більш стійке положення за рахунок зрівноваження горизонтальних складових сили різання, що, зокрема дозволяє використовувати більші кути нахилу ріжучої кромки, та зменшити необхідний хід ножа. Однак незалежно від того який ніж використовується розділова операція у даному випадку характеризується наявністю залишкової деформації листа (у вигляді «гвинта», чи «домика», залежно від типу ножа), що може порушувати вимоги до площинності готової продукції, та негативно впливає на її зовнішній вигляд [2].

Таким чином доцільна розробка програмного комплексу для визначення оптимальних параметрів процесу поперечного різання листового та смугового металопрокату на ножицях з урахуванням енергетичних та якісних параметрів розділової операції, а також собівартості використовуваного обладнання.

Загалом логіка у даному випадку може бути описана з використанням методології структурного аналізу і проектування SADT [3]. Відповідна структурно-функціональна діаграма процесу автоматизованого визначення оптимальних параметрів процесу поперечного різання плоского металопрокату на ножицях представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Структурно-функціональна діаграма нульового рівня процесу автоматизованого визначення оптимальних параметрів поперечного різання плоского металопрокату на ножицях

Представлена структурно-функціональна діаграма має на вході механічні властивості, товщину та ширину плоского прокату. Крім того ця SADT-модель може регламентуватися нормативними документами, та вимогами до моделей в Abaqus CAE. На виході вона повинна забезпечити отримання оптимальних параметрів процесу поперечного різання плоского металопрокату на ножицях. Слід зазначити, що представлена SADT-модель дає узагальнене уявлення про роботу програмного комплексу, тому на наступному етапі доцільна розробка більш деталізованої SADT-моделі, діаграма якої представлена на рис. 2.

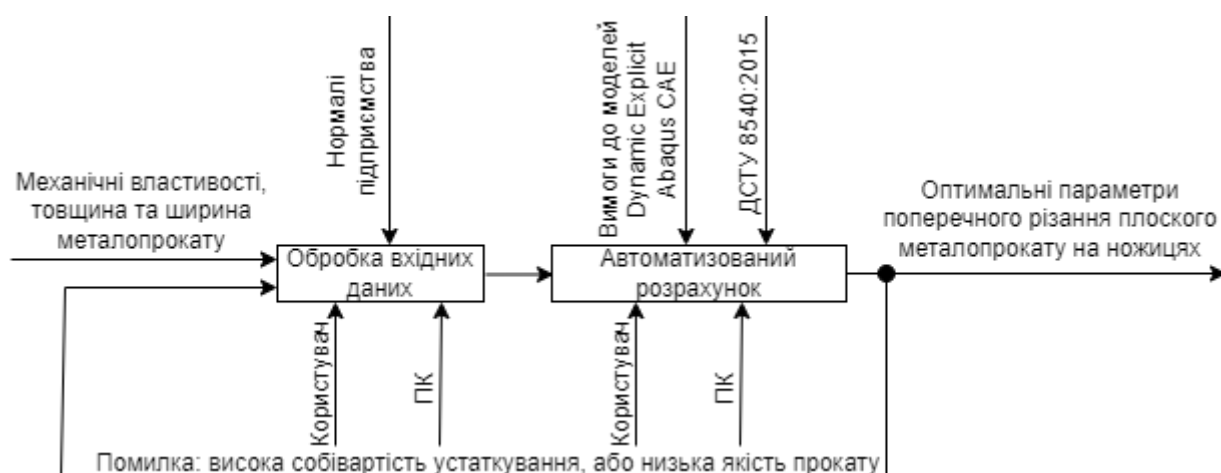


Рисунок 2 – Структурно-функціональна діаграма 1-го рівня процесу автоматизованого визначення параметрів поперечного різання плоского металопрокату на ножицях

Розроблена концептуальна SADT-модель може бути в подальшому використана для створення програмного комплексу, застосування якого дозволить приймати більш обґрунтовані рішення при розробці техніко-економічних пропозицій, та подальшому проектуванні обладнання процесу поперечного різання плоского металопрокату на ножицях.

Література

1. Бочков Н.К., Сафонова В.Н. Экономия металла в прокатном производстве. М. : Металлургия. 1997. 336 с.
2. Боровик П. В. Повышение качества резки проката шевронными ножами. Обработка материалов давлением : сб. науч. тр. Краматорск : ДГМА, 2013. № 1 (34). С. 245–250.

Підвищення ефективності використання CAD/CAE-систем на основі інтеграції з спеціалізованими модулями САПР

Тарасов О.Ф., Алтухов О.В., Мирошніченко Д.В.
Донбаська державна машинобудівна академія

Комп'ютерне моделювання та засоби комп'ютерного інжинірингу в даний час є основними засобами розв'язання інженерних задач, в тому числі задач конструкторсько-технологічного проектування завдяки його високій ефективності [1]. Завдяки створенню розрахункових моделей користувачем, він може детально дослідити вплив різних факторів безпосередньо на вихідний результат розробки технічного рішення. В той же час, необхідна і автоматизація підготовки даних, введення їх в систему, а також їх аналізу в процесі та після моделювання спеціалізованих інженерних задач [2-6], автоматизації допоміжних процедур проектування, в тому числі процесу підготовки даних [2,7,8] та виконання оптимізації конструкторських та технологічних рішень [9,10].

Розвиток технологій цифрового виробництва ґрунтується на створенні числових моделей у формі, придатній для автоматизованої обробки. Тому інтерес до розробки САПР на базі популярних CAD/CAE/CAM є актуальним для використання «цифрових двійників» як у науковому так і виробничому середовищі з метою підвищення їх ефективності [8].

В ДДМА проводиться розробка інтегрованої системи інженерного аналізу і проектування на базі CAD/CAE/CAM систем із залученням спеціалізованих прикладних додатків, що дозволить підвищити ефективність виконання задач моделювання та дослідження. Основним функціями створюваної САПР є автоматизації введення даних, узгодження потоків даних між програмними засобами, забезпечення спільного доступу до даних аналізу, планування виконання послідовності процедур при проектуванні штампового оснащення та

процесів обробки металів тиском. САПР побудована на використанні параметричних моделей оснащення для процесів обробки металів тиском [11].

На сьогоднішній день розроблено об'єктно-орієнтоване програмне забезпечення для взаємодії CAD/CAE-систем з зовнішніми модулями для вирішення спеціалізованих інженерних задач в області проектування процесів обробки металів тиском, автоматизації однотипних процедур, в тому числі процесу підготовки та передачі даних, а також виконання аналізу і оптимізації технічних рішень.

Література

1. *Solid Modeling and Applications. Rapid Prototyping, CAD and CAE Theory / Dugan Um // Springer, 2016, 304 p. ISBN 978-3-319-21821-2.*
2. K. Dou, E. Lordan, Y.J. Zhang, A. Jacot, Z.Y. Fan, A complete computer aided engineering (CAE) modelling and optimization of high pressure die casting (HPDC) process” // *Journal of Manufacturing Processes*, - 2020. – Vol. 60, Pages 435-446, <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2020.10.062>.
3. X. Zou, S. Yan, M. R. Ilkhani, et al. An Abaqus plugin for efficient damage initiation hotspot identification in large-scale composite structures with repeated features, // *Advances in Engineering Software*, - 2021 - Vol. 153, <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2020.102964>.
4. Y. Lim, S. Ha, RufGen: A plug-in for rough surface generation in Abaqus/CAE, // *SoftwareX* - 2023, - <https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101380>.
6. M. Nešládek, M. Španiel, An Abaqus plugin for fatigue predictions, // *Advances in Engineering Software*, - 2017. – Vol. 103, Pages 1-11, <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2016.10.008>.
7. L. Riaño, Y. Joliff, An Abaqus™ plug-in for the geometry generation of Representative Volume Elements with randomly distributed fibers and interphases, // *Composite Structures*, - 2019 – Vol. 209, Pages 644-651, <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2018.10.096>.
8. Автоматизоване проектування і виготовлення виробів із застосуванням CAD/CAM/CAE-систем : монографія / О. Ф. Тарасов, О. В. Алтухов, П. І. Сагайда, Л. В. Васильєва, В. Л. Аносов. – Краматорськ : ЦТPI «Друкарський дім», 2017. – 239 с. ISBN 978-966-379-772-4.
9. H. Wang, Y. Zeng, E. Li, et al, “Seen Is Solution” a CAD/CAE integrated parallel reanalysis design system, // *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, - 2016. - Vol. 299, pp. 187-214, <https://doi.org/10.1016/j.cma.2015.10.022>.
10. L. Peng, L. Liu, T.Long, et al. An efficient truss structure optimization framework based on CAD/CAE integration and sequential radial basis function metamodel. *Struct Multidisc Optim* 50, 329–346 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00158-014-1050-x>.
11. Алтухов О.В., Тарасов О.Ф. Розробка програмних компонентів для моделювання інтенсивного пластичного деформування на основі параметричної моделі оснащення // *Обробка матеріалів тиском: збірник наукових праць*. – Краматорськ : ДДМА, 2022. – No 1 (51). – С. 214-223.

Розробка та аналіз математичної моделі для програмного комплексу «АРМ адміністратора кінотеатру»

Ільченко Д.Є., Малигіна С.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

Розробка та аналіз математичної моделі для «АРМ адміністратора кінотеатру» може мати кілька цілей. Наприклад, модель може допомогти оптимізувати процеси управління кінотеатром, збільшити ефективність продажу квитків, покращити управління касовими операціями та прогнозувати потік відвідувачів на основі різних факторів, таких як ціна квитка, час показу, місцезнаходження тощо.

Також аналіз математичної моделі може дозволити виявити слабкі місця у поточних процесах управління кінотеатром та запропонувати рішення для їх покращення. Загалом використання математичної моделі може підвищити якість обслуговування відвідувачів кінотеатру та покращити фінансові результати кінотеатру.

Було проведено дослідження трьох моделей – лінійної, експоненційної та поліноміальної, які були побудовані на основі вхідних даних – ціни квитків та кількості проданих квитків. Лінія тренду використовувалася задля загальної оцінки напрями зміни набору даних. Крім того, проводився аналіз часових рядів продажів квитків у кінозалах Києва за період 2018-2022 років з метою виявити основну тенденцію розвитку.

Правильний аналіз часових рядів може допомогти виявити тенденції та циклічні коливання, а також передбачити майбутні значення змінних, що може бути корисним для прийняття бізнес-рішень та планування. Для цього використовувався метод експоненційного згладжування, який вважається одним із найуспішніших методів класичних прогнозів [1].

Для прогнозування часових рядів також використовують різні статистичні метрики для оцінки якості прогнозу, такі як середня абсолютна помилка (Mean Absolute Error, MAE), середньоквадратична помилка (Mean Squared Error, MSE) і коефіцієнт детермінації (Coefficient of Determination, R^2) [1].

При прогнозуванні часових рядів необхідно враховувати фактори, які можуть впливати на поведінку ряду, такі як сезонність, тренд, циклічність та викиди. Ці чинники може бути враховані під час виборів методу прогнозування і включенні в модель [2, 4].

Наприкінці дослідження, було зроблено висновки з трьох моделей. Коефіцієнт детермінації R^2 був використаний для оцінки відповідності кожної моделі даних. Коефіцієнт R^2 приймає значення від 0 до 1, де 1 означає ідеальну відповідність. Результати показали, що поліноміальна модель має $R^2 = 0,9986$, що говорить про її майже ідеальну відповідність даним та про її оптимальність для даного випадку. Експоненційна модель має $R^2 = 0,9357$, що вказує на більш високу відповідність, ніж у лінійної моделі, а лінійна модель має $R^2 = 0,7293$, що говорить про середню відповідність моделі даним [3].

Також було зроблено прогноз продажу, який відображає фактичні обсяги реалізації продукції. Коефіцієнт детермінації R^2 дорівнював 0,8286, що означає, що цей показник пояснює 82,86% змін обсягів продажів з часом. При цьому слід враховувати, що на розбіг даних вплинули карантинні заходи та воєнний час, які вплинули на продаж.

Література

1. П. А. Гавриш, Л. В. Васильєва, «Математичне моделювання систем і процесів»: Навчальний посібник, ДДМА, Краматорськ, 2007, с.39-50.
2. Андерсон Т. Статистичний аналіз часових рядів.
3. Кендалл М., Стюарт А. Багатомірний статистичний аналіз та часові ряди(том 3).
4. Аналіз часових рядів, електронний ресурс:
[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7_%D1%87%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85_%D1%80%D1%8F%D0%B4%D1%96%D0%B2].

Автоматизоване проектування технологій інтенсивної пластичної деформації методами прокатки

Касьянюк А.С., Грибков Е.П.

Донбаська державна машинобудівна академія

Найбільш перспективним при інтенсивній пластичній деформації (ІПД) є використання прокатки. Ефективність процесу ІПД, тобто розподіл пластичної деформації за перерізом визначається формою калібрів [1] (рис. 1). Тому, для вибору оптимальних параметрів прокатки потрібно провести велику кількість моделювань, що займає багато часу, і є доречним автоматизувати цей процес.

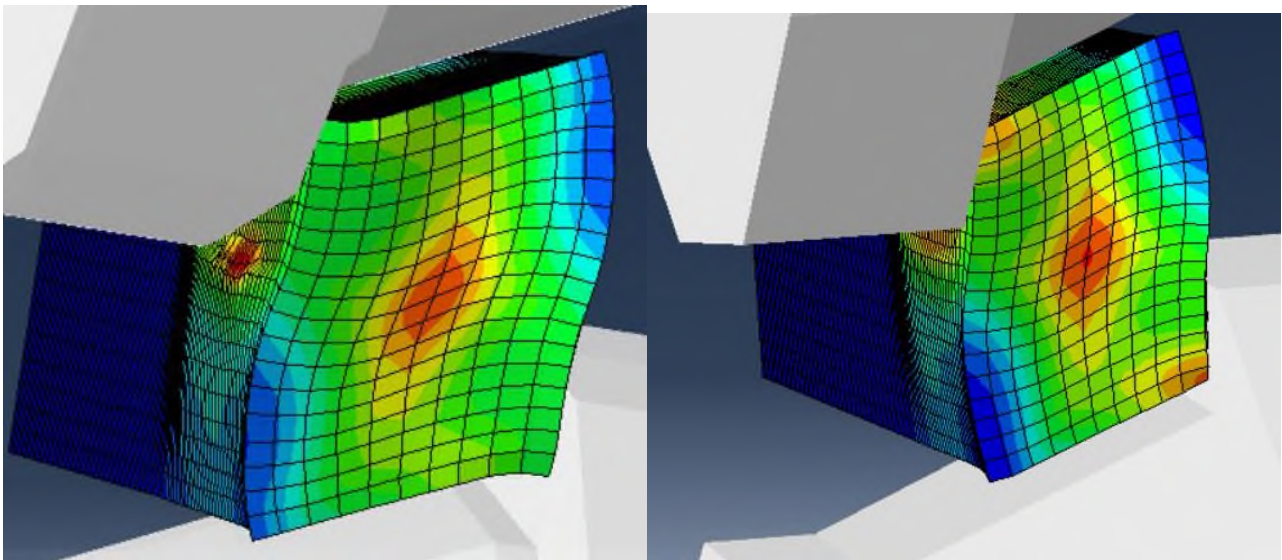


Рисунок 1 – Розподіл деформації після прокатки в калібрах

Метою даної роботи є автоматизація процесу побудови геометричної моделі, проведення моделювання та аналізу результатів деформування заготовки.

Автоматизацію буде зроблено для моделювання прокатки. Прокатування – вид обробки тиском, при якому заготовка обтискується двома валками прокатного стану, які обертаються [2].

Засобом для моделювання процесу прокатки було обрано САЕ-систему Abaqus, а для автоматизації обрано скрипти на мові програмування Python. Головною особливістю SIMULIA Abaqus є використання модулів, які містять певний набір дій, близький за значенням та необхідний для побудови програмою

моделі кінцевих елементів та проведення операцій з нею [3]. Програмний комплекс Abaqus крім високопродуктивного ядра включає вбудований інтерпретатор мови Python. У системі він виконує функцію внутрішньої мови сценаріїв (скриптів), будучи проширенням між ядром та іншими модулями [4], завдяки чому його зручно використовувати скрипти для автоматизації роботи з САЕ-системою. Ці скрипти виконують моделювання процесу прокатки та імпорт результатів моделювання з системи Abaqus. Отримані дані зберігаються у форматі даних XML.

Від користувача програмним засобом, що буде розроблено, потрібно ввести геометричні параметри заготовки, матеріал заготовки а також параметри калібру. Потім скрипти на мові Python спочатку проведуть моделювання в Abaqus САЕ, а потім дістануть з нього результати моделювання. Після цього програма проаналізує результати деформації. Такий процес може відбуватися багаторазово.

Використання програмного засобу, що буде створено, дасть можливість проводити багаторазове моделювання для різноманітних калібрів з можливістю порівняти результати та знайти найкращий калібр для певних заготовки та матеріалу.

Література

1. Скінчено-елементне моделювання процесу прокатки з використанням інтенсивного пластичного деформування заготовок / О. Ф. Тарасов, О. В. Алтухов, Е. П. Грибков, О. І. Салалайко // *Обработка материалов давлением*. - 2018. - № 1. - С. 73-79. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/omd_2018_1_13.

2. *Обработка металов тиском*
URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%83_%D1%82%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BC

3. *SIMULIA Abaqus – конечно-элементный комплекс для инженерного анализа*
URL: <https://www.caecis.com/simulia/abaqus/>

4. Pegg E. C., Gill H. S. *An open source software tool to assign the material properties of bone for ABAQUS finite element simulations* // *Journal of Biomechanics*. – 2016. – Т. 49. – №. 13. – С. 3116-3121. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021929016308478>

Аналіз передумов розробки системи автоматичного контролю усунення дефектів лиття вузлів верстатного обладнання

Плаксій А.А., Бородай Р.А., Анайко С.О.
Донбаська державна машинобудівна академія

Ефективність роботи сучасного машинобудівного виробництва багато в чому визначається досягнутим рівнем його автоматизації. Основні завдання, що стоять перед верстатобудуванням, зводяться до підвищення продуктивності, точності обробки та надійності металорізальних верстатів. Збільшення випуску мехатронних верстатів і переважне оснащення ними машинобудівної галузі потребує розв'язання питання максимального і надійного використання цього технічно складного обладнання для отримання економічного і технічного ефекту. Зі зростанням розмірів базових деталей верстатів у литому виконанні підвищується імовірність утворення браку у відливках [1-3]. Наприклад, поверхневі дефекти типу усадкових та газових раковин об'ємом до $(10 - 25) \times 10^{-6} \text{ м}^3$ можуть складати більше 60% дефектів сталевого лиття [3-5]. Вони є концентраторами напружень і можуть істотно знижувати міцність литих деталей верстатів [4]. Підвищення якості литих заготовок станин верстатів за рахунок застосування ресурсозберігаючих технологій при усуненні їх дефектів дозволяє машинобудівним підприємствам успішно експлуатувати верстатне обладнання, термін служби якого залежить від якості вихідних базових литих заготовок [5-8]. Литі заготовки базових вузлів станин є відповідальними деталями. Тому у випадку виникнення в них внутрішнього дефекту (при виробництві або в процесі експлуатації) з'являється необхідність термінового ремонту з використанням зварювальних технологій [9-12]. Таким чином, виникає необхідність розробки системи автоматичного контролю процесу зварювання на базі мікропроцесорної техніки з метою моніторингу основних показників стабільності процесу зварювання для усунення внутрішніх дефектів лиття [12-15]. Для реалізації системи автоматичного контролю режиму електрошлакового зварювання на базі мікропроцесорної техніки необхідно: обрати датчики струму та напруги; обрати мікроконтролер; спроектувати джерело живлення для мікроконтролеру; обрати виконавчий механізм; розробити

структурну та функціональну схеми. Таким чином, розробка швидкодіючої системи вимірювання та реєстрації параметрів процесу електрошлакового зварювання надасть можливість визначити оптимальний алгоритм програми керування з метою одержання якісного зварного з'єднання при виготовленні вузлів верстатного обладнання.

Література

1. C.M. Chodhari, B.E. Narkhede, S.K. Mahajan, "Casting Design and Simulation of Cover Plate Using AutoCAST-X Software for Defect Minimization with Experimental Validation," *3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation, ICMPC 2014*, 6, 786-797, 2014
2. Zh. Ashkeyev, B. Sarkenov, A. Isagulov, A. Isagulov, Zh. Bukanov, G. Amangeldina, S. Mashekov, "Combining the casting and punching technology," *Metallurgija*, 55, 545-548, 2016
3. Xiaoli Li; S. K. Tso; Xin-Ping Guan; Qian Huang, "Improving Automatic Detection of Defects in Castings by Applying Wavelet Technique," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 6, 1927-1934, 2006
4. Sundar Singh Sivam S.P., Saravanan, N. Pradeep, S. Rajendrakumar, K. Sathiyamoorthy, "Defect analysis on casting by six sigma- σ techniques to minimize the defects and improve the productivity in oil pump casting," *Jr. of Industrial Pollution Control*, 2, 1714-1725, 2017
5. R. Datta, K. Million, H. Zimmermann, "Shape welding with MnMoNi alloys for heavy components," *Welding and Cutting*, 55, 216-224, 2003
6. U. Dilhey, I. Stein, C. Berger, K. Million, R. Datta, H. Zimmermann, "Future prospects of shape welding," *Welding and Cutting*, 3, 164-172, 2006
7. P. Bilous, T. Łagoda, "Structural notch effect in steel welded joints," *Materials & Design*, 10, 4562-4564, 2009
8. P.A. Gavrish, A.V. Perig, E.P. Gribkov, O.V. Berezshnaya, "Reducing the risk of formation of the eutectic Cu-Cu₂O during welding of copper with steel by improving treatment preparation technology," *Advances in Materials and Processing Technologies* [this link is disabled](#), 3, 400-416, 2021
9. D. Mery, T. Jaeger, D. Filbert, "A Review of Methods for Automated Recognition of Casting Defects," *INSIGHT-WIGSTON THEN NORTHAMPTON*, 7, 428-436, 2002
10. P. Mu, Y. Nadot, C. Nadot-Martin, "Influence of casting defects on the fatigue behavior of cast aluminum AS7G06-T6," *International journal of fatigue*, 63, 97-109, 2014
11. S. Beretta, S. Romano, "A comparison of fatigue strength sensitivity to defects for materials manufactured by AM or traditional processes," *International journal of fatigue*, 2, 178-191, 2017
12. Lio Cao, Fei Sun, Tao Chen, Yulong Tang, Danming Liao, "Quantitative prediction of oxide inclusion defects inside the casting and on the walls during cast-filling processes," *International journal of heat and mass transfer*, 119, 614-623, 2018
13. Ling Ji, "Control System Design Based on MSP430 Microcontroller," *Advanced materials research*, 1438-1441, 2014
14. P. Sessi, P. Tripichio, C.A. Avizziano, "A Smart Monitoring System for Automatic Welding Defect Detection," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 12, 9641-9650, 2019
15. T.C. Manjunath; S. Janardhanan; N.S. Kubal, "Simulation, design, implementation and control of a welding process using micro-controller," *004 5th Asian Control Conference*, 2, 828-836, 2004

Розробка системи автоматичного контролю режиму усунення дефектів лиття базових деталей станин

Васильченко Я.В., Малигін М.О., Буйкус Я.О.
Донбаська державна машинобудівна академія

Для ремонту використовували апарат А-645 у поєднанні з джерелом живлення трансформатором ТШС-1000-1. Даний трансформатор є економічним порівняно з джерелом постійного струму, має невелику вагу, високий коефіцієнт корисної дії. Перетворювачі сили змінного струму вимірювальні роз'ємні ДТР-01 призначені для перетворення сили змінного струму у силу постійного струму стандартного інтерфейсу «струмова петля 4/20 мА» з гальванічною ізоляцією вхідної шини від ланцюгів живлення та виходу. ДТР-01 призначені для роботи у складі вимірювальних та керуючих систем. Перетворювачі струму використовують зовнішнє джерело живлення. Обраний датчик струму підключається до вторинної обмотки трансформатора струму. Датчик ДТР-01 встановлюється в одному екземплярі, так як трансформатор однофазний. До вторинної обмотки трансформатора підключається датчик напруги. Було обрано датчик напруги ДНТ-051 для роботи у однофазних ланцюгах. ДНТ-051 містить незалежний канал, який є гальванічно ізольованим. У системі керування, що розробляється, прийнято рішення використовувати мікроконтролер LPC2138. Ці мікроконтролери базуються на 32-х розрядному ядрі ARM7 та мають структуру, типову для контролерів на цьому ядрі. Програмний код може бути розміщений так виконаний, як у Flash пам'яті, так і в ОЗП. В основі контролерів ARM7 лежить ядро ARM7TDMI-S. У ядро інтегровано JTAG-інтерфейс, який дозволяє виконувати програмування та покрокове налагодження мікроконтролеру. До ядра підключена шина ARM7 Local BUS, призначена для обміну даними з ОЗП та FLASH (ПЗП). До ядра підключена також високошвидкісна шина АНВ, що використовується для зв'язку з векторним контролером переривань. До АНВ через міст підключена периферійна шина, яка працює на частоті, що у 4 рази менша за частоту ядра. Периферійні пристрої представлені ядру своїми реєстрами, які на мові СІ можуть бути записані у символічному вигляді, наприклад: IOPIN0, що відповідає стану на виході порту 0.

Основні периферійні пристрої LPC2138:

- 1) Модуль зовнішніх переривань. Термін “Подія” позначає зміну сигналу (на виході мікроконтролера) з 1 на 0 або навпаки.
- 2) Таймери/лічильники T0 і T1 зі схемами захвату/порівняння;
- 3) Два модулі АЦП з можливістю мультиплексування вхідних сигналів;
- 4) Модуль ЦАП;
- 5) Модуль ШІМ, що забезпечує генерацію до 6 широтно-модульованих сигналів;
- 6) Годинник реального часу, оснащений власним кварцовим резонатором, а також входом власного живлення;
- 7) Два модулі UART, база для різних комунікаційних пристроїв.

Контрольованим параметром є напруга та струм. Номінальна напруга – 380 В. Струм та напруга як основні параметри контролюються постійно. Струм зі вторинної обмотки трансформатора передається на датчик струму, який в свою чергу перетворює його у струмову петлю 4/20 мА. Далі через фільтр нижніх частот (необхідний для фільтрації високочастотних імпульсних перешкод) надходить до АЦП. Так як розрядність АЦП не перевищує 10, то можна використовувати АЦП вбудований у мікроконтролер. Інформацію про напругу контролер отримуватиме аналогічним чином. Для роботи мікроконтролеру розроблено програму на основі складеної блок-схеми алгоритмів, що включає в себе три основних підпрограми: ініціалізація даних; ручне налаштування; автоматичне налаштування. Таким чином, розроблена швидкодіюча система вимірювання та реєстрації параметрів процесу електрошлакового зварювання не тільки відображає значення основних показників електрошлакового зварювання в реальному часі, але і створює графік стабільності процесу по кожному з параметрів, що дає можливість аналізувати одержані графічні результати та визначати оптимальний алгоритм програми керування, з метою одержання якісного зварного з’єднання при усуненні дефектів виробництва литих заготовок.

РОЗДІЛ 8.
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ (DATA MINING), ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ЗНАНЬ ДЛЯ САПР, РОЗРОБКА СИСТЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ

Спеціальний додаток – модуль для спрощення визначення коду УДК

Мельников О.Ю.

Донбаська державна машинобудівна академія

Універсальна десяткова класифікація (УДК) – це міжнародна багатомовна класифікаційна система, що об'єднує всі галузі знань в єдиній універсальній структурі з загальною десятковою нотацією. Головна складова частина УДК – спеціальні таблиці, які призначені для систематизації документів, пошуку інформації та організації фондів документів з усіх галузей знань у бібліотеках, видавництвах, інформаційних центрах тощо. Роботи без індексу УДК не розглядаються при реєстрації в глобальних базах даних [1–3].

Визначити індекс УДК самостійно можна за посиланням [4]. Він складається з коду галузі та / або коду «спеціальності» (розділені крапкою). Може бути уточнення (відділене «дефісом-мінусом»), його можна видалити. Іноді важливі інші знаки (дужки або апостроф). Якщо публікація може бути віднесена до декількох галузей, вказуються всі через двокрапку. Як правило, варіантів завжди – «одне або два»; «три та більше» практично не зустрічається, але теоретично вони не заборонені.

Головною проблемою під час визначення коду УДК є необхідність користування онлайн ресурсами, які не завжди допомагають у цьому процесі. Тому було поставлено та розв'язано задачу створення спеціального додатка – модуля для спрощення визначення коду УДК.

Створений додаток містить декілька полів для обрання кодів першого, другого або третього рівнів. Користувач може або ввести перші цифри коду у спеціальне поле, або обрати зі списку даного рівня. Дружній інтерфейс додатка

постійно підказує користувачу щодо подальших дій.

Далі наведено приклад роботи додатка. Користувач спочатку обирає «Інформаційні технології» (рис. 1), потім з наступного списку обирає «004.42 Програмування ЕОМ. Комп'ютерні програми» (рис. 2). Оскільки у цього пункту немає більше вкладених кодів, третє поле залишається пустим (рис. 3).

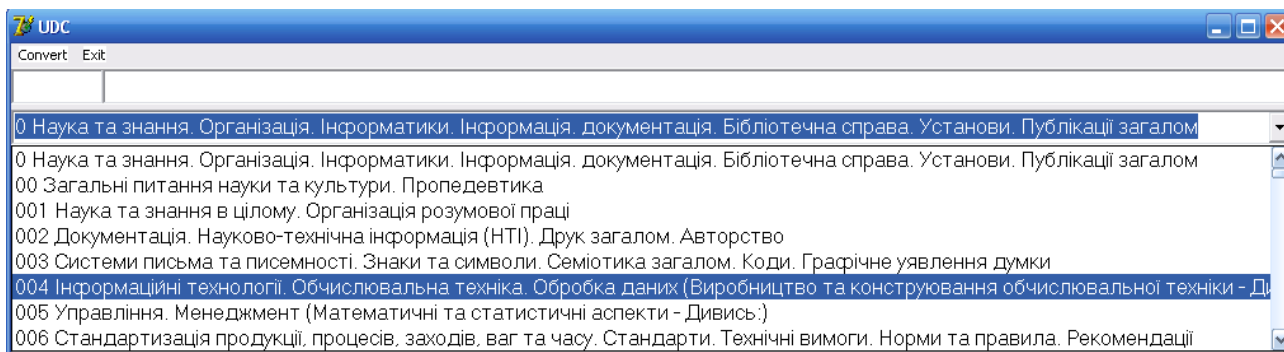


Рисунок 1 – Перший крок вибору

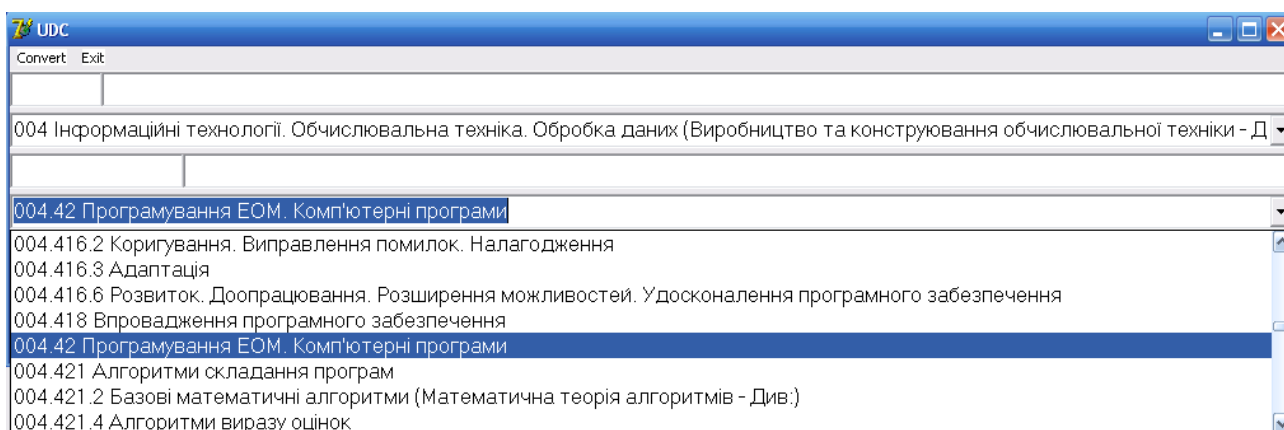


Рисунок 2 – Другий крок вибору

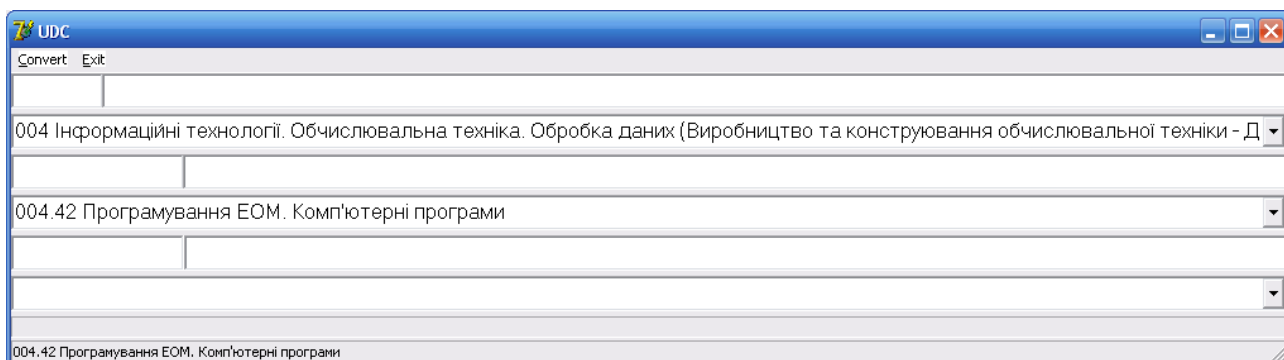


Рисунок 3 – Результат першого прикладу

Другий приклад – нам потрібно знайти код для статті про порушення колірної зору. Можна спочатку внести ключове слово (рис. 4), потім внести

«порушення колірного зору», і отримуємо результат (рис. 5).

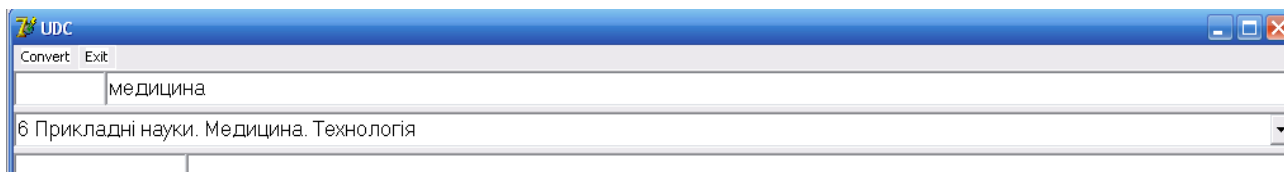


Рисунок 4 – Вибір за словами

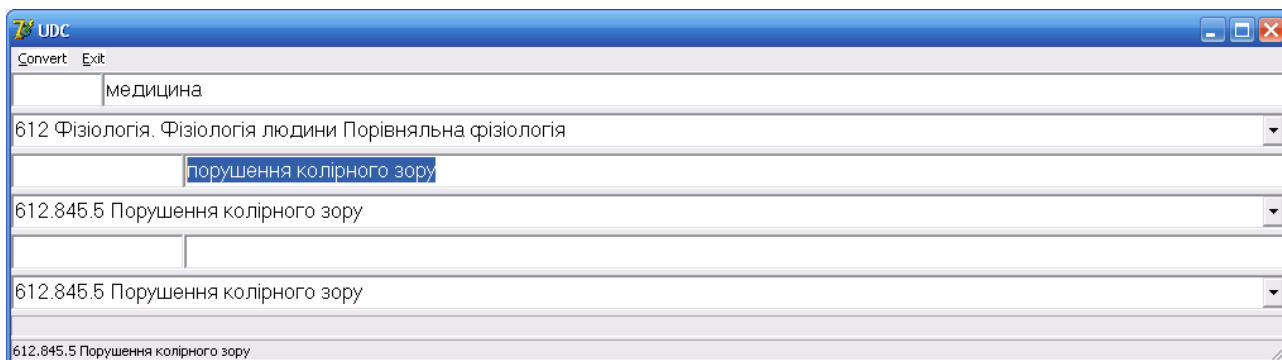


Рисунок 5 – Результат пошуку за словосполученнями

Якщо ми знаємо код другого рівня, можна почати прямо з нього або з його назви (рис. 6).

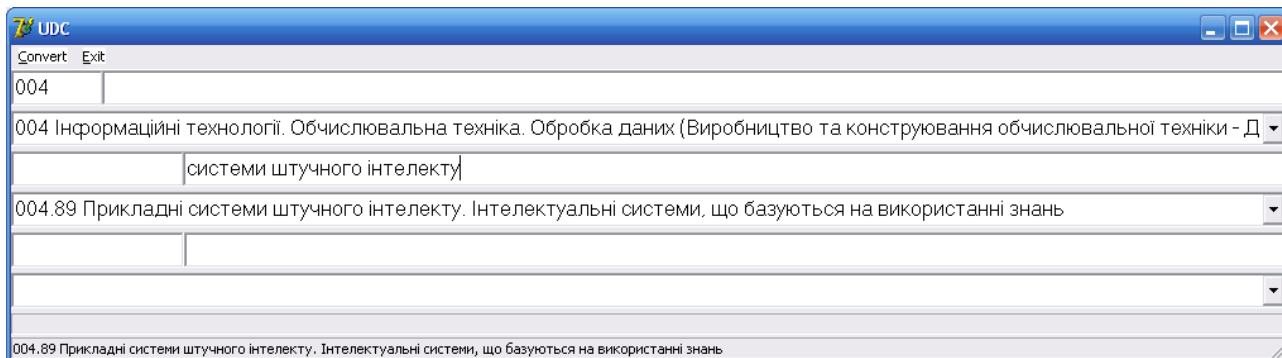


Рисунок 6 – Пошук за назвою другого рівня

Додаток може бути вдосконалено шляхом створення таблиць відповідності УДК-кодів науковим галузям і спеціальностям.

Література

- 1 Класифікатор УДК. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.teacode.com/online/udc/>.
- 2 Універсальна десятикова класифікація (УДК): знайомимось, вивчаємо,

впроваджуємо. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
http://hpsl.in.ua/images/stories/Biblioteka_nova/Plan_robota_2017-2018/2_Універсальна%20десятикова%20класифікація%20УДК.pdf.

3 Визначення індексу УДК, авторського знаку, JEL Classification. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://library.btsau.edu.ua/визначення-індекса-удк-авторського-з/>.

4 UDC Summary. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<http://www.udcsummary.info/php/index.php?lang=uk&pr=Y>.

Використання спеціального додатка обробки кольорових форм для створення завдань при виявленні кольорових аномалій

Мельников О.Ю.

Донбаська державна машинобудівна академія

Око людини має різне відчуття до хвиль різної довжини, і часто різні вади здоров'я заважають правильному сприйняттю кольору. Це може привести до значних проблем, і виявлення цих вад край важливе [1–2].

Було сформульовано та розв'язано задачу розробки додатка, якій би дозволяв користувачу створювати та відображати кольорові форми. Основними режимами його роботи є створення (creating) та відображення (working). Також додаток дозволяє вести базу даних зображень, змінювати кількість елементів форми, змінювати списки кольорів «фону» та «зображень»; уточнювати вид елемента форми (еліпс або коло); дозволяти або забороняти випадкову зміну розміру; дозволяти або забороняти границі форм; дозволяти або забороняти фонову заливку; зберігати створені зображення у вигляді графічних файлів.

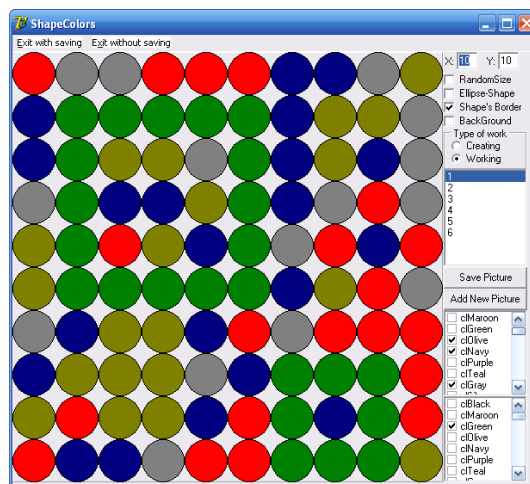


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд додатка після завантаження

Зовнішній вигляд додатка після завантаження наведено на рис. 1. За замовчуванням встановлено наступні параметри: робота у режимі відображення; розмір 10 x 10; випадкові зміни розмірів заборонені; форма усіх елементів – коло; границі форм обов'язкові; фонове заливання відсутнє; завантажуються перший елемент бази даних.

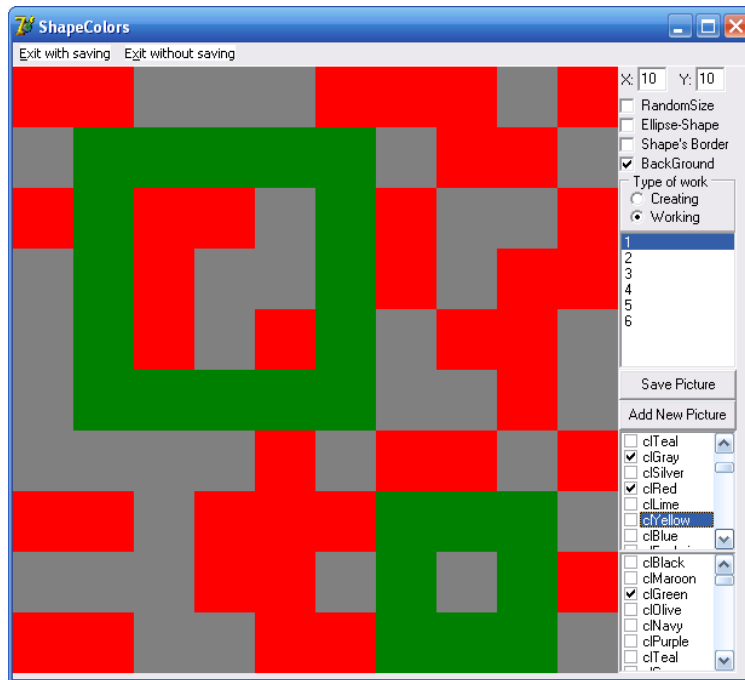


Рисунок 2 – Перший приклад

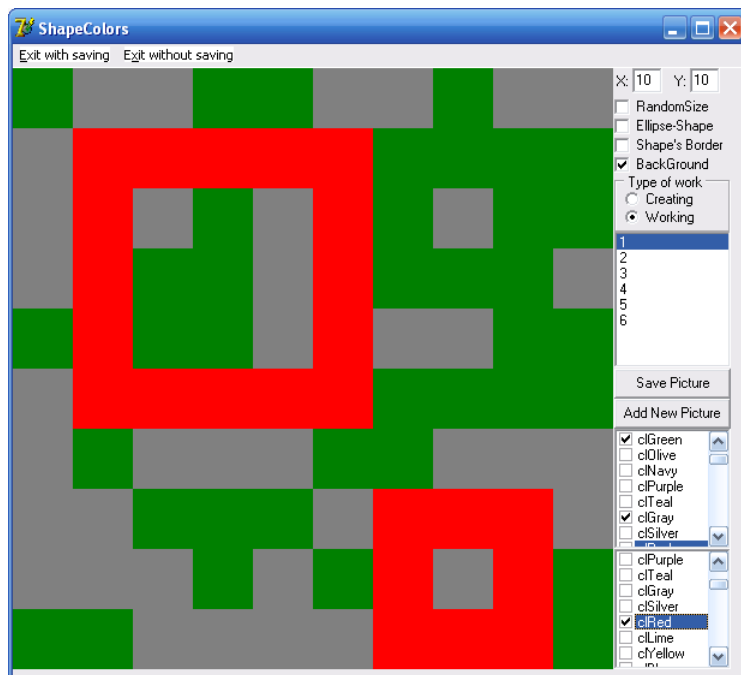


Рисунок 3 – Другий приклад

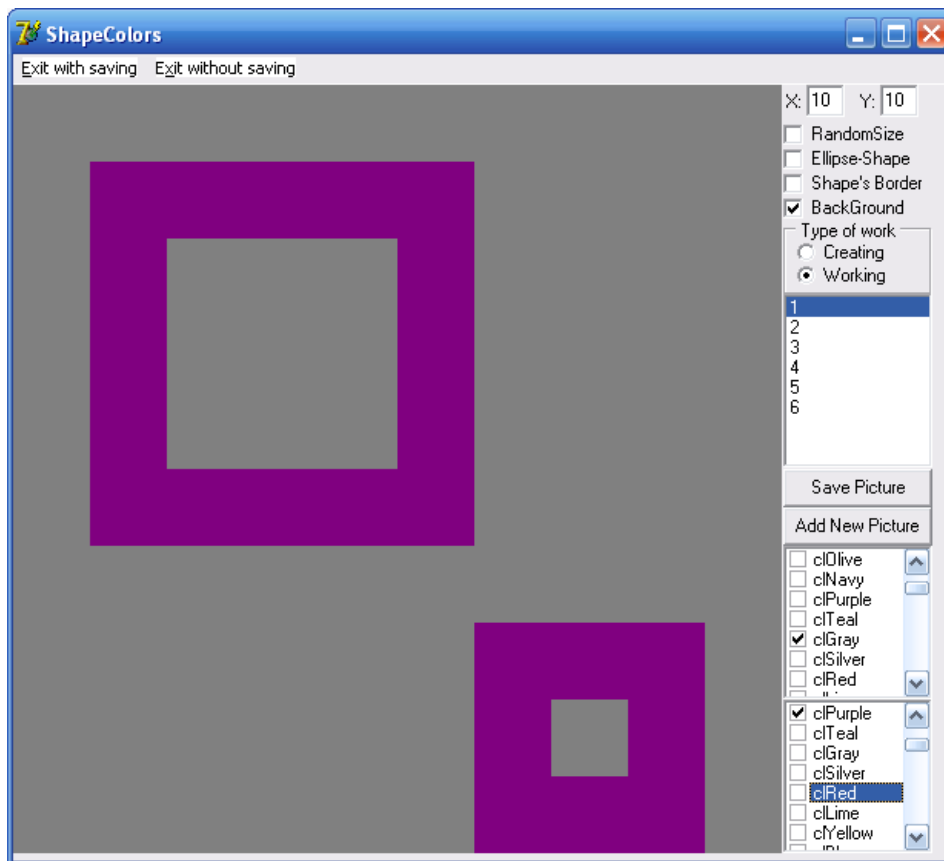


Рисунок 4 – Третій приклад

Розроблений додаток можна використовувати як модуль системи тестування для перевірки колірного зору та виявлення кольорових аномалій [3–4]. Декілька прикладів створення зображень для виявлення дейтеранопії, протанопії та тританопії наведено на рис. 2 – 4.

Література

- 1 Тест на дальтонизм. Таблица Рабкина (полное описание). Режим доступа: http://www.opticaveko.com/stat_i/test_na_dal_tonizm_tablica_rabkina_polnoe_opisanie
- 2 Максимов П. В., Максимова Е. М., Грачева М. А., Казакова А. А., Кулагин А. С.. Алгоритм имитации зрения дихроматов и его применение для выявления аномалий цветовосприятия. – Сенсорные системы, 2019, том 33, № 3, с. 181-196. – DOI: 10.1134/S0235009219030053
- 3 Канішев В. О., Мельников О. Ю. Постановка задачі розробки програмного забезпечення для проведення тестування на дальтонізм // Молодь і наука: виклики та перспективи: збірник тез наукової конференції молодих вчених 16 грудня 2021 р. – Краматорськ: Донецька обласна державна адміністрація, Рада молодих вчених при Донецькій облдержадміністрації, 2021. – С. 142-143.
- 4 Мельников О. Ю., Канішев В. О. Розробка програмного забезпечення для виявлення кольороаномалій // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2022. – С. 53-55.

Використання REST API команд для роботи з документ орієнтованою базою даних Firebase

Бабаш А.В., Романов М.Р., Чумак Є.В.
Донбаська державна машинобудівна академія

При розробці різного типу додатків (Windows, мобільних, веб додатків) виникає необхідність зберігання даних.

Документ орієнтовані бази даних Firebase Realtime Database [1] дозволяють легко вирішити питання зберігання та отримання певних даних у форматі JSON [2].

Для роботи з базою даних Firebase Realtime Database можуть бути використані певні бібліотеки. Але також можна використовувати REST API команди Firebase API [3] напряду, без використання будь-яких додаткових сторонніх бібліотек. Для запису, отримання та видалення даних використовуються запити PUT, GET, DELETE відповідно.

Технологія REST [4] дозволяє використовувати однакові REST API команди для будь-яких додатків (Windows, мобільних, веб додатків та ін.).

Мета роботи – аналіз, дослідження та використання документ орієнтованої бази даних за допомогою REST API команд.

Задачі дослідження:

-вивчення документації та ознайомлення з REST API Firebase Realtime Database;

-створення проекту Firebase для здійснення необхідних налаштувань Firebase Realtime Database;

-розробка крос платформного додатку для здійснення запису, читання та видалення даних з бази даних Firebase Realtime Database у середовищі Embarcadero Delphi Community Edition [5].

Об'єкт дослідження – документ орієнтована база даних Firebase Realtime Database.

Предмет дослідження – аналіз, дослідження та використання REST API команд у крос платформному додатку для роботи з базою даних .

REST API команди дозволяють швидко та ефективно працювати з даними у базі даних Firebase Realtime Database. Для запису певних даних може бути використаний PUT запит (рисунок 1).

PUT — запись данных

Вы можете записать данные с запросом PUT .

```
curl -X PUT -d '{ "first": "Jack", "last": "Sparrow" }' \
'https://[PROJECT_ID].firebaseio.com/users/jack/name.json'
```

Успешный запрос обозначается кодом состояния HTTP 200 OK . Ответ содержит данные, указанные в запросе PUT .

```
{ "first": "Jack", "last": "Sparrow" }
```

Рисунок 1 – PUT запит для запису даних

Дані, які необхідно передати, повинні бути представлені у вигляді JSON об'єкту (рисунок 2).

```
{ "first": "Jack", "last": "Sparrow" }
```

Рисунок 2 – Передані дані у форматі JSON об'єкту

Також необхідно вказати шлях до бази даних Firebase Realtime Database (рисунок 3).

```
curl -X PUT -d '{ "first": "Jack", "last": "Sparrow" }' \
'https://[PROJECT_ID].firebaseio.com/users/jack/name.json'
```

Рисунок 3 – Шлях до бази даних Firebase Realtime Database

Розроблений додаток у середовищі Embarcadero Delphi Community Edition дозволяє передавати, отримувати та передавати дані до бази даних.

Для здійснення PUT, GET, DELETE запитів використовувалися компоненти TNetHttpRequest та TNetHttpClient з палітри компонентів Embarcadero Delphi.

Приклад запису даних у базу даних за допомогою PUT запиту з використанням Embarcadero Delphi додатку показаний на рисунку 4.

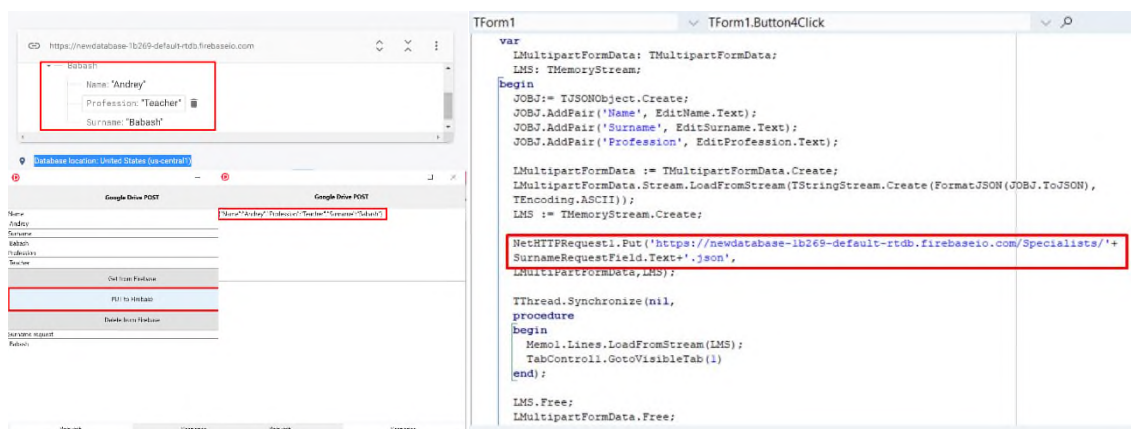


Рисунок 4 – Запис даних до бази даних за допомогою розробленого додатку

В результаті виконаної роботи було продемонстровано можливості роботи з документ орієнтованими базами даних Firebase Realtime Database за допомогою REST API. Таким чином, при використанні команд REST API немає необхідності у встановленні та додаванні сторонніх бібліотек до проекту.

Література

1. *FIREBASE [Electronic resource] – Availble at: [Firebase \(google.com\)](https://firebase.google.com/)*
2. *JSON — Вукунедия (wikipedia.org) [Electronic resource] – Availble at: [JSON — Вукунедия \(wikipedia.org\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/JSON)*
3. *REST API Firebase [Electronic resource] – Availble at: [REST API базы данных Firebase \(google.com\)](https://firebase.google.com/docs/rest/)*
4. *REST [Electronic resource] – Availble at: [REST — Вукунедия \(wikipedia.org\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/REST)*
5. *Embarcadero Delphi Community Edition [Electronic resource] – Availble at: <https://www.embarcadero.com/products/delphi/starter>*

Дослідження можливості застосування нейронних мереж для оцінювання рентгенівських знімків легень

Гігіс В.Б., Вареник В.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

Глобальна пандемія COVID-19 справила величезний вплив на охорону здоров'я та економіку багатьох країн. У зв'язку зі швидким поширенням COVID-19, перед світовою системою охорони здоров'я була поставлена задача розробити швидкі і ефективні методи діагностики та лікування цього захворювання. Рентгенівські знімки є одним із найпоширеніших методів діагностики COVID-19 та пневмонії. Однак, інтерпретація рентгенівських знімків є складним завданням і може бути схильна до помилок.

Значне поширення захворюваності на COVID-19 та пневмонію визвало велике навантаження на вітчизняну медичну систему. Дуже важливо діагностувати COVID-19 та пневмонію якомога швидше для визначення правильного лікування. Є дослідження, в яких повідомляється про деякі зміни на рентгенограмах органів грудної клітини дітей та людей похилого віку без симптомів в ранні періоди захворювання. На жаль не завжди є доступ до систем тестування, або результати можуть бути помилковими. В цьому випадку метод діагностування COVID-19 та пневмонії за рентген знімками може бути зручним та легкодоступним методом, також ці захворювання можуть бути виявлені при звичайних медоглядах автоматично.

Вирішення даної проблеми вимагає застосування сучасних інформаційних технологій у поєднанні із новітнім математичним інструментарієм, що забезпечить вчасне діагностування захворювань на ранніх стадіях без додаткового навантаження на працівників.

Зазначене визначає необхідність розробки технологічного інструментарію для лікарень та рентген-кабінетів де не вистачає лікарів-спеціалістів і радіологів. Це дозволить робити попередню діагностику захворювання на рентгенівських знімках, а також давати інструкції та вказівки щодо лікування або направлення пацієнтів до спеціалізованих медичних центрів.

Метою роботи є дослідження методів та моделей оцінки рентгенівських знімків із виявленням діагнозу COVID-19 або пневмонії із застосуванням нейронних мереж.

Для вирішення зазначеної проблеми доцільним є застосування нейромереж типу Deep CNN (глибокі згорткові нейронні мережі), таких як VGG16, VGG19, що найбільш придатні для рішення задач класифікації графічної інформації [1]. Такі мережі зможуть автоматично встановлювати діагноз за рентгенівським зніском легень і зменшити таким чином навантаження на медичних працівників при спалахах захворюваності COVID-19 або пневмонії.

На рис. 1 представлена схема роботи мережі VGG-16.

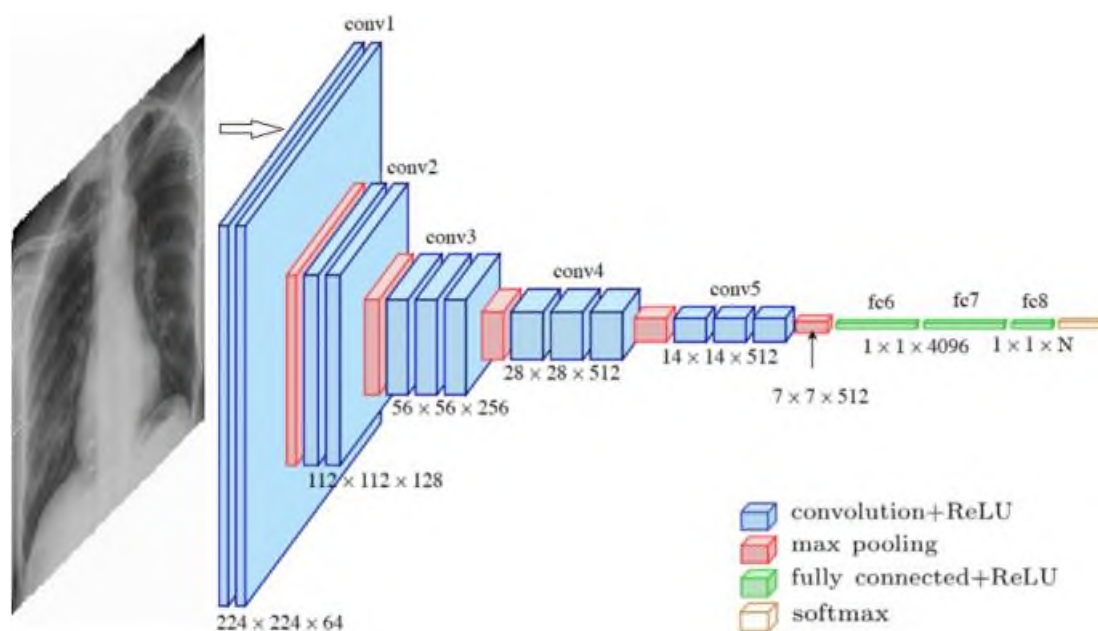


Рисунок 1 – Схема роботи мережі VGG-16

Таким чином, використання нейронних мереж для оцінки рентгенівських знімків при діагностиці COVID-19 та пневмонії може значно покращити точність діагностики, зняти навантаження з медичного співробітника та зменшити кількість помилок. Також можливе використання нейронних мереж у поєднанні з іншими методами діагностики для підвищення точності діагностики.

Література

1. *The Detection of COVID-19 in Chest X-Rays Using Ensemble CNN Techniques.* – 2022. – Режим доступу: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.11.29.22282856v1.full>.

Оптимізація поведінки гравців у багатокористувацьких онлайнних рольових іграх

Гітис В.Б., Чиримпей М.І.

Донбаська державна машинобудівна академія

Одним з найпопулярніших жанрів геймінгу в світі є ММОРПГ – масова багатоосібна (або багатокористувацька) онлайнна рольова гра. Це жанр онлайнних рольових відеоігор, в якій велика кількість гравців взаємодіє один з одним у віртуальному світі (головним чином у жанрі фентезі). Як і в більшості ігор типу RPG, гравцеві пропонується роль вигаданого героя та можливість керувати його діями. ММОРПГ відрізняються від одноосібних і невеликих мережових рольових ігор безліччю гравців, а також віртуальним світом, який продовжує існувати за відсутності гравця. Віртуальний світ підтримується видавцем гри.

Популярним цей жанр робить саме інша точка зору на фентезійний світ. Якщо, наприклад, книги або фільми дають можливість дізнатися історію очима якогось персонажу, то ММОРПГ дозволяє саме поринути самому в світ фентезі і змінювати його як захочеться [1].

Проблемою для нових гравців ММОРПГ є те, що їм дуже складно знайти собі новий (кращий) асортимент екіпірування. Це займає дуже багато часу і потребує багато зусиль користувача для знаходження потрібної йому інформації. Цю проблему можна вирішити за допомогою аддону – додаткового програмного модулю для гри.

Метою роботи є знаходження кращого або найбільш потрібного для користувача екіпірування за його класом, спеціалізацією та за кількістю ігрової валюти, яка у нього є.

Обрання правильного екіпірування потрібне в кожній ММОРПГ та кожному користувачу цих ігор, бо саме від нього залежить подальший розвиток (прокачування) аккаунту та комфортність цього процесу. Також у вирішенні цієї задачі зацікавлена і сама компанія-видавець гри, бо це дасть можливість поглибити аналіз статистики за ринком серверу гри, переглядати сильні та слабкі

ланки існуючого екіпірування та допоможе в майбутній розробці нового.

Одним з найпоширеніших елементів ігор ММОРПГ є проходження, так званого, данжу – локації гри із різноманітними перешкодами. Це може бути, наприклад, підземелля, в якому багато ворогів та в кінці кожного знаходиться бос – елітний ворог, що має велику кількість здоров'я та широкий арсенал атак. Користувач, який хоче це зробити, повинен правильно підібрати екіпірування, наприклад зброю, захисне обладнання, навички тощо.

Для вирішення поставленої задачі може бути застосована нейронна мережа із прямим розповсюдженням сигналу (наприклад, багат шаровий перцептрон). Для навчання будуть використані дані зі статистикою спроб проходження данжу іншими гравцями у різних варіаціях екіпірування.

У якості вхідних змінних буде використовуватися кількість бажаних спроб користувачем та час за який він хоче пройти данж. На виході нейронна мережа повинна видавати оптимальні дані за екіпіруванням для реалізації цілей користувача.

Слід зазначити, що склад екіпірування буде обмежуватися наявною у гравця ігровою валютою. Тому система надасть йому можливість підлагодити свої цілі під наявний бюджет.

Таким чином, запропонований підхід до вирішення поставленої задачі допоможе гравцю прискорити процес обрання оптимального екіпірування. Такий спосіб вирішення задачі підійде для тих гравців, кому потрібно швидко проходити данжі та прокачувати персонаж, оскільки для деяких гравців часто буває важливіше саме поринути в інформацію свого класу, дізнатися більше тонкощів керування та реалізації максимального профіту від своєї ролі.

Література

1. Багатоосібна онлайн рольова гра (ММОРПГ) // Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Багатоосібна_онлайн_рольова_гра

Ідентифікація автомобільних номерів за допомогою штучного інтелекту

ФакшеД.В., Богданова Л.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

При автоматизованому керуванні рухом автотранспорту вирішується низка завдань. Однією з них є автоматичне розпізнавання номерних знаків автотранспортних засобів, що відповідають стандартам, прийнятим в Україні.

Розпізнавання автомобільних номерів можна провести з використанням комплексу алгоритмів обробки та аналізу зображень: виявлення області номера на зображенні; сегментація символів; розпізнавання символів [1].

Для успішної сегментації символів на вхідних зображеннях номерів розбиваємо завдання на два послідовні етапи. На першому етапі виконується нормалізація зображення. Під нормалізацією розуміється поворот зображення номера у площині зображення так, щоб рядок символів розміщувався горизонтально. Для вирішення цього завдання використовується аналіз зображення за допомогою перетворення Хафа.

Сегментація символів ґрунтується на використанні моделей розташування символів на номері. У ході зіставлення різних моделей із реальним зображенням визначається модель, що має найкращу відповідність, параметри якої використовуються для отримання координат символів. Отримані після сегментації зображення символів дозволяють використовувати їх для вирішення задачі розпізнавання номеру.

Таким чином, алгоритми та методи, які успішно використовуються для розпізнавання номерів, можуть отримати узагальнення та знайти широке застосування в інших завданнях, пов'язаних з комп'ютерною обробкою та аналізом цифрових зображень.

Література

1 Мурыгин К.В. Обнаружение автомобильных номеров на основе смешанного каскада классифи каторов / К.В. Мурыгин // Искусственный интеллект. – 2010. – № 2. – С. 147-152.

Використання інформаційних технологій для покращення якості дорожньої розмітки

Маркасян Д.В., Богданова Л.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

В даний час активно ведуться розробки систем для обробки та розпізнавання зображень просторових об'єктів. Область їх застосування є досить широкою: медицина, робототехніка, системи відеоспостереження, системи доповненої реальності. Основними завданнями таких систем є завдання виявлення, розпізнавання та оцінки параметрів просторових об'єктів.

Призначенням даної розробки є покращення якості дорожньої розмітки. Система буде автоматично розпізнавати дорожню розмітку на відео з камери; виявляти пошкодження дорожньої розмітки, класифікувати розмітку і визначати якість дорожньої розмітки та її відповідність стандартам; записувати результати аналізу даних і створювати звіт для конкретної ділянки дороги [1].

В роботі використовуються один із підходів для обробки зображень – перетворення Хафа, що відноситься до методів розпізнавання образів і здійснює пошук об'єктів, які належать певному класу фігур із використанням процедури голосування. Процедура застосовується до простору параметрів, з якого і виходять об'єкти певного класу фігур по локальному максимуму в так званому накопичувальному просторі [2].

Таким чином, використання програмного продукту дозволить збільшити ефективність процесу контролю якості дорожньої розмітки: скоротити час, потрібний для робіт з контролю, знизити ризик помилок.

Література

1 Контроль якості дорожньої розмітки [Електронний ресурс] URL <http://sferol.com.ua/novosti-i-stati/kontrol-kachestva-dorozhnoj-razmetki.html>

2 OpenCV шаг за шагом. Преобразование Хафа [Електронний ресурс] URL <https://robocraft.ru/computervision/502>

Актуальні питання використання Data Mining в системах діагностування електромеханічних систем

Чередниченко І.І., Задорожня І.М.,
Донбаська державна машинобудівна академія

На сьогоднішній день цифровізація є глобальним світовим технологічним трендом, поширюється на всі сфери діяльності, справляючи істотний вплив на рівень життя населення і на зміни способу мислення менеджменту, суті бізнесу і зміни звичок керівництва підприємств та організацій, багато з яких упевнені, що цифровий розвиток здатний прискорити трансформацію виробництва, підвищити його ефективність, сприяючи виходу компаній на нові ринки та зайняттю ними нових ніш.

До базових цифрових технологій, які вже активно використовуються в енергетичних галузях та практичне впровадження яких у формі окремих цифрових додатків уже реально вплинуло на ефективність виробництва, відносяться: Big Data («Великі дані»), включно з системою Data Mining, нейротехнології та штучний інтелект, Blokchain (системи розподіленого реєстру), квантові технології надшвидких обчислень, 3D (адитивні технології виробництва), промисловий Інтернет або ІоТ, що функціонує у середовищі 5G, робототехніка і сенсорні компоненти, смарт-датчики та смартлічильники.

Технології Data Mining активно використовуються для розв'язання різних виробничих завдань: комплексний системний аналіз виробничих ситуацій та прогноз їх розвитку (короткостроковий і довгостроковий), вироблення варіантів оптимізаційних рішень, прогнозування якості виробу залежно від деяких параметрів технологічного процесу, виявлення прихованих тенденцій і закономірностей розвитку виробничих процесів та їх прогнозування, виявлення прихованих факторів впливу, виявлення та ідентифікація раніше невідомих взаємозв'язків між виробничими параметрами і факторами впливу, аналіз середовища взаємодії виробничих процесів і прогнозування, вироблення оптимізаційних рекомендацій з управління виробничими процесами, візуалізація результатів аналізу, підготовка попередніх звітів і проєктів допустимих рішень з

оцінками достовірності та ефективності можливих реалізацій.

Промислове виробництво має ідеальні умови для застосування технологій Data Mining, що обумовлено природою технологічного процесу, який має бути відтворюваним і контрольованим. Найважливішим напрямком підвищення техніко-економічної ефективності, екологічної безпеки та надійності функціонування технологічних процесів в енергетичному секторі України є оснащення локальних об'єктів сучасним електротехнічним обладнанням та глибока інтеграція їх в системи автоматизованого управління виробництв.

З позицій енерго- та ресурсозбереження актуальною є задача підвищення надійності електромеханічного устаткування, достовірної оцінки залишкового ресурсу продовження терміну його служби [1]. Критерієм надійної експлуатації складних технологічних систем, зокрема, електромеханічних, є своєчасна діагностика з оцінкою ризику відмов елементів таких систем. Основним елементом електромеханічної системи є електродвигун, що в процесі експлуатації знаходиться під впливом різних негативних факторів, тому діагностична система контролю різних параметрів електродвигунів повинна здійснювати виявлення несправностей на ранніх етапах їх виникнення та розвитку. Багаторічний досвід експлуатації двигунів свідчить про те, що оптимальним варіантом в рамках планово-попереджувальної системи їхнього технічного обслуговування є поточний контроль їхніх параметрів, вчасна діагностика всіх систем і вузлів, ніж усунування наслідків несвоєчасно виявлених несправностей, наслідком чого стають фінансові втрати [2].

Важливим етапом у зв'язку з цим є прогнозування технічного стану електродвигуна за допомогою найсучасніших засобів діагностування, що реалізується за різними методиками та дозволяє ідентифікувати сукупності параметрів деякої системи, пов'язаної з діагностуванням окремих його елементів і вузлів як електричного, так і механічного характеру. Невизначеність інформації є при цьому обмежувальним фактором, що стає причиною розпливчастості інформації та параметрів, що її визначають. Важливо збирати інформації якомога більше, скільки дозволяють технічні прилади та засоби діагностики. Ідеальним

варіантом діагностики можна вважати варіант, коли вона здійснюється без зупинки виробничого механізму або агрегату і тим самим мінімізується перестій в роботі обладнання.

В цьому контексті більш ефективним рішенням є обслуговування електрообладнання за фактичним станом, яке нерозривно пов'язане зі створенням і розвитком систем моніторингу, ефективність яких кожного року підвищується завдяки технологіям Data Mining. Система автоматизованої інтелектуальної діагностики шляхом оцінки мікроколивань електромагнітного поля двигуна дозволяє отримати великий масив даних в процесі його функціонування, які після відповідної обробки та профілювання дають змогу визначити та оцінити можливі дефекти й порушення електричної та механічної частин машини на ранніх стадіях, коли їх виявлення іншими методами ще неможливо [3]. Проте запровадження подібних систем не є швидким процесом та вимагає відповідних зусиль, як технічних, так і економічних.

Загалом концепція моніторингу стану електрообладнання на основі технології Data Mining дозволить в перспективі виключити позапланові зупинки, скоротити час ремонтів, замінити під час ремонту обладнання виключно несправні комплектуючі, запобігти повторній появі виявлених несправностей, що в цілому забезпечить ефективність виробництва на основі оперативно та вчасно прийнятих управлінських рішень, що в майбутньому дозволить напрацювати базу даних для побудови моделей прогнозування залишкового ресурсу широкого класу електроприводів і створення дієвої стратегії продовження терміну їх служби.

Література

1. Сидоренко В. Н., Черный А. П. Мониторинг мощных электроприводов на основе технологии data mining. *Электротехнические и компьютерные системы*. – 2011. – № 3. – С. 414–416.
2. Автоматизация ППР [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://smart-eam.com/ua/news/planovo-predupreditelnaja-sistema-obsluzhivaniya/>
3. L. Ye. Study on sustainable development strategy of electric power in China in 2020 // *Electric Power*. – 2003– Vol. 36 (No. 10). – pp. 1–7.

Розробка структури ПМК для зменшення трудомісткості розрахунків в САЕ-системі на основі нейронних мереж

Мирошниченко Д.В., Тарасов О.Ф.

Донбаська державна машинобудівна академія

Впровадження новітніх технологій для підвищення ефективності виробництва вимагає використання технологій науково-дослідного вивчення і вирішення технічних проблем. Однією із провідних тем на сучасному ринку технологій є підвищення інтелектуальності процесів за допомогою застосування штучних нейронних мереж (ШНМ), які здатні навчатись на обмеженій множині даних і в автоматичному режимі виявляти значущість явних та неявних параметрів та враховувати це при подальшій обробці даних [1]. Склад та наповнення програмного забезпечення (ПЗ), а також побудова ШНМ можуть відрізнитись відповідно до поставлених задач та типу даних, обробляються, але незалежно від цього заміна ручного керування потоками даних, їх адаптація до різних вхідних інтерфейсів дозволяє зменшити загальний час виконання розрахунків, а також навантаження на працівника в цілому.

Розглянемо детальніше створення ПЗ для автоматизованого проектування на основі САЕ-системи ABAQUS з інтеграцією ШНМ до інженерного обчислювального процесу. САЕ-система ABAQUS має графічний інтерфейс, що полегшує користувачеві опис предметної області аналізу та дозволяє експортувати отримані результати у структурованому вигляді. Вихідними даними для згорткової нейронної мережі є набори числових даних, подані у вигляді матриць значень. Що забезпечує можливість адаптації формату даних для використання у інших додатках ПЗ. Окрім того, ABAQUS дозволяє виконувати попередньо записані мовою Python набори команд (скрипти), що дає можливість прямої інтеграції об'єктів ПМК до сценарію виконання розрахунку безпосередньо під час процесу аналізу. Це забезпечує використання ПЗ при розрахунку напружено-деформованого стану (НДС) заготовки в процесі обробки тиском. Зважаючи на велику кількість досліджень щодо створення прикладних програм на основі ШНМ мовою Python та активну розробку таких комплексних

бібліотек та фреймворків як TensorFlow, Sklearn, Caffe, NeuroLab [2] розробка ПЗ виконана на основі використання TensorFlow.

Одна з задач ПЗ, це прогнозування змінення параметрів НДС заготовки у часі на основі розрахунків в САЕ-системі, тому в якості алгоритму аналізу була застосована авторегресійна модель для пошуку залежності змін параметрів [3].

Розроблений ПЗ дозволяє отримати інформацію з САЕ-системи про зміну НДС у вибраних для аналізу точках заготовки у часі. Потім виконується нормалізація і використання вихідних даних для роботи моделі. В ході дослідної роботи перевірялась робота ПЗ на значеннях параметру накопиченої деформації в точках на поверхні заготовки. Виконувався аналіз процесу осадки алюмінієвого циліндру пласкими плитами в САЕ-системі ABAQUS. В залежності від кількості досліджуваних точок N та часу осадки M ($N \times M$) змінювались розміри вхідної вибірки в діапазоні від 2×20 до 6×724 . В процесі навчання моделі кількість епох варіювалась від 25 до 600, з можливістю передчасного переривання при досягненні екстремуму функції втрат. Також модель було протестовано з використанням різних розмірів вікна даних - кількості кроків розрахунку та обсяг прогнозованих значень. В результаті аналізу було з'ясовано, що отримана система дозволяє виконувати екстраполяцію часового ряду із точністю не менше 85%.

Література

1. R. W. Blake. *Impact of Artificial Intelligence on Engineering: Past, Present and Future*. *Procedia CIRP* 104 (2021) 1728 -1733. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.291>.
2. I. Stančić, A. Jović, *An overview and comparison of free Python libraries for data mining and big data analysis*, 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija, Croatia, 2019, pp. 977-982, <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8757088>.
3. D. Ivanov, Z. Yakoub, *Overview of Identification Methods of Autoregressive Model in Presence of Additive Noise*. *Mathematics* 2023, 11, 607. <https://doi.org/10.3390/math11030607>

Реалізація математичної моделі Random Forest на Python з використанням Apache Hadoop

Картамишев Д.О, Люта А.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

Математичне моделювання та обробка даних є важливими процесами в багатьох галузях, таких як наука про дані, фінанси, медицина та інженерія. Для розробки та виконання складних математичних моделей, які потребують великої кількості обчислювальних ресурсів, можна використовувати Apache Hadoop, який забезпечує масштабовану обробку даних на кластері серверів.

Один з прикладів реалізації математичної моделі з використанням Apache Hadoop у вигляді MapReduce задачі – це обчислення популярної моделі машинного навчання Random Forest на великому обсязі даних [1].

Random Forest – це ансамбль дерев рішень, який зазвичай використовується для класифікації та регресії. Щоб побудувати модель, потрібно зібрати великий обсяг даних для тренування, що може займати значний час для обробки.

Основна ідея використання Apache Hadoop для реалізації Random Forest полягає у розподілі обчислювального завдання між декількома вузлами кластера. Кожен вузол виконує обробку своєї частини даних та повертає результати до головного вузла. У даному випадку головний вузол – це машина, на якій запущено програму з обробки даних [2, 3].

Для реалізації математичної моделі Random Forest з використанням Apache Hadoop на Python необхідний файл з даними навчання (training data), який містить навчальні дані, що будуть використовуватися для навчання моделі. Кожен рядок у файлі повинен містити набір характеристик (features) та відповідний вихідний параметр (label).

Файл з даними тестування (testing data) – це файл, який містить дані, на яких буде виконуватися перевірка моделі після її навчання. Кожен рядок у файлі повинен містити набір характеристик (features) та відсутній вихідний параметр (рис. 1).

<pre>data > train.csv 1 feat_1, feat_2, feat_3, label 2 1, 2, 3, 0 3 4, 5, 6, 1 4 7, 8, 9, 0 5</pre>	<pre>data > test.csv 1 feat_1, feat_2, feat_3 2 10, 11, 12 3 13, 14, 15 4 16, 17, 18</pre>
---	---

Рисунок 1 – Приклади файлів з даними для навчання та тестування

Нижче наведено приклад програмного коду на Python для реалізації Random Forest з використанням Apache Hadoop (рис. 2). У цьому коді дані з файлів train.csv та test.csv завантажуються з використанням бібліотеки PySpark та зберігаються у відповідних об'єктах DataFrame. Далі, з використанням моделі Random Forest, побудованої на навчальних даних, класифікуються тестові дані. У кінці робиться оцінка точності моделі з використанням MulticlassClassificationEvaluator.

```
random_forest.py > ...
1 from pyspark import SparkContext, SparkConf
2 from pyspark.sql import SQLContext
3 from pyspark.ml.classification import RandomForestClassifier
4 from pyspark.ml.evaluation import MulticlassClassificationEvaluator
5
6 # Ініціалізація контексту Spark
7 conf = SparkConf().setAppName("RandomForestApp")
8 sc = SparkContext(conf=conf)
9 sqlContext = SQLContext(sc)
10
11 # Завантаження даних з файлів
12 train_df = sqlContext.read.format('com.databricks.spark.csv').options(header='true', inferschema='true').load('train.csv')
13 test_df = sqlContext.read.format('com.databricks.spark.csv').options(header='true', inferschema='true').load('test.csv')
14
15 # Побудова моделі Random Forest
16 rf = RandomForestClassifier(labelCol="label", featuresCol="features")
17 model = rf.fit(train_df)
18
19 # Перевірка точності моделі
20 predictions = model.transform(test_df)
21 evaluator = MulticlassClassificationEvaluator(labelCol="label", predictionCol="prediction", metricName="accuracy")
22 accuracy = evaluator.evaluate(predictions)
23 print("Accuracy: %g" % accuracy)
24
25 # Зупинка контексту Spark
26 sc.stop()
27
```

Рисунок 2 – Реалізація програмного коду математичної моделі Random Forest

Література

1. Rahman, S. *Spark-based Implementation of Machine Learning Models: A Comprehensive Review. Journal of Big Data*, - 2020. – № 7(1). – P. 1-38.
2. Verma, N., Jain, R. (2021). *Comparative study of machine learning algorithms on Apache Hadoop and Apache Spark. International Journal of Machine Learning and Cybernetics*. – 2021. – P. 1-25.
3. Guo, J., *Parallel Random Forests in Apache Spark // In 2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data) – 2018. – P. 358-367*

Класифікація та сегментація зображень схем процесів інтенсивного пластичного деформування з використанням нейронних мереж

Алтухов О.В., Тарасов О.Ф.

Донбаська державна машинобудівна академія

Класифікація та сегментація зображень за допомогою нейронних мереж широко відома для багатьох типів зображень, які включають людей, тварин, різні предмети, космічні об'єкти, органи, тощо. Але виконувати класифікацію для будь якого об'єкта, на даний час, ми не можемо. Кожна модель нейронної мережі може працювати з обмеженим переліком класів, тобто типів об'єктів, тому для навчання нейронної мережі готується набір даних з фіксованою кількістю класів. Це дозволяє після навчання мережі виконувати прогнозування приналежності тестових зображень до заданих класів. Використання класифікації зображень, які включають інші об'єкти, залежить від наявності необхідного «датасету», підготовленого таким чином, щоб нейронна мережа розуміла ознаки об'єктів одного типу. Наприклад, для виділення кожного класу об'єктів може бути використано різну товщину ліній або колір. Тому, підготувавши необхідний «датасет» зображень схем технологічних процесів обробки металів тиском [1], механічної обробки, ливарного виробництва та інших видів виробництва, можна побудувати нейронну мережу для класифікації та сегментації схем технологічних процесів для виділення із зображення частин інструменту, заготовок та іншого. Для виконання цієї роботи використовується архітектура згорткових нейронних мереж [2]. На даний час головною проблемою є підготовка «датасету» необхідного для навчання нейронної мережі, який потребує сотні або тисячі базових зображень для кожного класу.

Наступним кроком після розробки нейронної мережі для класифікації та сегментації зображень схем технологічних процесів з використанням згорткових нейронних мереж, повинна бути побудова гібридної архітектури нейронної мережи, яка включає ознаки згорткової та рекурентної нейронних мереж, для формування текстового опису класифікованих об'єктів. Подібна гібридна архітектура запропонована зокрема для текстового опису відео [3]. Формування

текстового опису класифікованих об'єктів (інструменту, заготовок) може бути використано для наповнення бази знань або онтології технологічних процесів.

Також відомо про гібридну архітектуру, яка побудована на з'єднанні частин рекурентних та генеративно-змагальних нейронних мереж [4]. Такий підхід розширює можливості по формуванню нових зображень, які має генеративно-змагальна мережа. В такій гібридній архітектурі вирішується зворотня задача текстового опису для наступного формування зображення. яка буде включати частину мережі для класифікації та сегментації зображень

На основі наведеного підходу до створення гібридної архітектури нейронної мережі, для схем процесів інтенсивного пластичного деформування (ПД) будуть вирішені наступні задачі: виділення частин схем деформування, формування опису частин схем та наповнення бази знань, а також формування нових зображень по текстовому опису. На основі такого підходу буде розроблена нейронна мережа з підтримкою бази знань, як основа для формування схем нових технологічних процесів.

Література

1 S. Lee, L. et al., *New Approach to Preform Design in Metal Forging Processes Based on the Convolution Neural Network*. *Appl. Sci.* 2021, 11, 7948, <https://doi.org/10.3390/app11177948>

2 Y. LeCun et al., "Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition," in *Neural Computation*, vol. 1, no. 4, pp. 541-551, Dec. 1989, doi: 10.1162/neco.1989.1.4.541.

3 J. Donahue et al., *Long-Term Recurrent Convolutional Networks for Visual Recognition and Description*, *IEEE 2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) - Boston, MA, USA 2015.6.7-2015.6.12*, pp. 2625—2634, DOI: 10.1109/CVPR.2015.7298878.

4 O. Mogren, *C-RNN-GAN: Continuous recurrent neural networks with adversarial training*, *Constructive Machine Learning Workshop (CML) at NIPS 2016 in Barcelona, Spain, December 10*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1611.09904>.

Дослідження методів моделей й інформаційних технологій для автоматизації обробки даних про зважування автотранспортних засобів

Сагайда П.І., Добряк О.С.

Донбаська державна машинобудівна академія

Цифровізація все більше охоплює світ. Як маленькі підприємства, так і великі компанії дедалі більше використовують нові, сучасні цифрові технології у

своїй роботі. Одним із шляхів цифровізації життя в цілому та робочого процесу зокрема є автоматизація. Автоматизація дозволяє зменшити елемент рутинної, повторюваної роботи або процесів у виробничих циклах. Одним із таких виробничих процесів є зважування транспортних засобів [3].

Існує невелика кількість програмних засобів, які передбачають вирішення цієї задачі або мають схожий до потрібного функціонал [1, 2]. Таким чином завдання полягає в розробці програмного комплексу для автоматизації процесу зважування і обробки отриманих даних.

Метою роботи є оптимізація робочого процесу та зменшення витрат підприємства, як користувача, за рахунок вилучення працівника з процесу зважування та прискорення самого процесу. Покращення ергономіки робочого процесу за рахунок оптимізації використання ресурсів при його плануванні.

Для досягнення поставленої мети необхідно визначити дві основні задачі: перша - це автоматизація процесу зважування транспортних засобів, друга - це обробка даних зважувань з метою отримання передбачення.

Таким чином, необхідно розробити програмний комплекс, який буде використовуватися для автоматизації процесу зважування та окремого модуля до нього для обробки отриманих у процесі зважування даних. Для розробки була обрана мова програмування Python 3. Для побудови інтерфейсу був використаний фреймворк Qt5 та бібліотека для мови Python — PyQt5.

Програмний комплекс для автоматизації процесу зважування транспортних засобів є системою, що складається з програмного забезпечення, яке займається взаємодією з периферійними пристроями (зокрема, з вагами, з терміналом та інше.) та програмного забезпечення, що займається обробкою отриманої інформації (зокрема, її конвертацією та зберіганням). Для зберігання даних використовується база даних MySQL 5. Сервер база даних розгорнутий на окремому комп'ютері, який є центральним вузлом системи. Доступ до бази даних надається за допомогою внутрішньої мережі.

Для забезпечення зв'язку з водієм використовується комбінація з дисплея та клавіатури. Обидва периферійні пристрої під'єднуються за допомогою USB та

надають зручний спосіб комунікації. Дисплей необхідний для виведення загальної інформації про процес зважування, інструкцій з проходження або повідомлень про помилку, якщо такі будуть. Клавіатура — для отримання інформації від водія (загалом, ця інформація включає в себе виключно ідентифікаційний номер, що можна налаштувати, зокрема за допомогою заміни клавіатури на будь-який інший пристрій для ідентифікації).

Для отримання ваги транспортного засобу використовуються автомобільні ваги. Зв'язок з вагами відбувається за допомогою СОМ-порту. Ваги повертають як саму вагу, так і повідомлення про помилку, якщо така виникає (наприклад, якщо транспортний засіб розташовується нерівно, що дозволяє уникнути необхідності використання додаткових засобів для самостійної перевірки).

Оскільки, дані про зважування транспортних засобів є величинами, отриманими через певні проміжки часу, таким чином вони є часовим рядом. Це означає, що задача обробки даних про зважування транспортних засобів є задачею отримання розрахунку наступної величини у часовому ряді. Отримане передбачення дозволяє провести більш ефективно розподілення ресурсів у майбутньому.

Для вирішення поставленої задачі використовуються авторегресивні математичні моделі: модель авторегресії — ковзного середнього та інтегрована модель авторегресії — ковзного середнього. Авторегресивні моделі обрані, тому що саме ці моделі призначені для опису певних процесів, що змінюються у часі, та, зокрема, демонструють гарні результати на практиці [4].

Набір даних для аналізу формується з даних зважувань за вибраний користувачем період. Довжина обраного періоду прямо впливає на акуратність розрахунків [5]. Сформований набір даних власне і використовується для отримання передбачення. Він поділяється на дві частини у відношенні 90% до 10%. Більший набір є так званим тренувальним. На його основі будується математична модель, уточнюються параметри моделі та інше. Отримана модель перевіряється на меншому наборі — тестовому.

Процес побудови та уточнення моделі є ітераційним і продовжується до досягнення оптимального результату або до вичерпання кількості ітерацій. Після отримання моделі на основі набору даних розраховується передбачення результату наступного зважування.

Під час розробки було з'ясовано, що модель авторегресії — ковзного середнього є найбільш ефективною для аналізу даних про зважування, оскільки процес зважування, незважаючи на наявність 'сезонних циклів', є процесом стаціонарним та передбачає приблизно однаковий розподіл даних та незмінність характеристик процесу у кордонах 'циклу'.

Також була виявлена залежність між розміром набору даних для аналізу та акуратністю передбачення. Більший набір гарантує більш точний результат розрахунків. Незважаючи на це, передбачення по набору з невеликою кількістю даних — можливе, проте акуратність буде нижчою за очікувану.

Література

1. *Imagic Weighbridge Software* [Електронне джерело]. Режим доступу: https://www.imagicsolution.com/Weighbridge_Software.php (дата звернення: 12.03.2023).
2. *Weighbridge Easy Software* [Електронне джерело]. Режим доступу: <https://www.weightron.com/software/weighbridge-software/weighbridge-easy/> (дата звернення: 12.03.2023).
3. Burnos P. та ін. Accurate weighing of moving vehicles. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/260386514_Accurate_weighing_of_moving_vehicles (дата звернення: 12.03.2023).
4. Lakkana Ruekkasaem, Montalee Sasananan. *Forecasting Agricultural Products Prices Using Time Series Methods For Crop Planning* [Електронне джерело]. Режим доступу: <https://iaeme.com/Home/issue/IJMET?Volume=9&Issue=7> (дата звернення: 12.03.2023).
5. Fadhilah A. Razak та ін.. *Load Forecasting Using Time Series Models*. Doi: 10.17576/jkukm-2009-21-06.

Simple deepfakes generation using neural network technologies

Sheremet O., Kovalchuk O.
Donbass State Engineering Academy

Deepfakes are synthetic media created using artificial intelligence technologies, particularly neural networks, which enable face swapping in videos and images. These technologies raise concerns about privacy and the spread of disinformation, but they

can also be used in the film industry, education, and other beneficial areas. In this article, we will examine the main technologies used for generating deepfakes, such as RetinaFace, OpenCV, and MediaPipe, and describe the face-swapping process step by step without using deep learning.

Purpose of the article: To shed light on the technologies and methods used for creating deepfake videos with face swapping, with a focus on utilizing RetinaFace, OpenCV, and MediaPipe for facial landmark detection and transformation.

Research Objectives:

- Investigate the main technologies used for generating deepfakes, such as RetinaFace, OpenCV, and MediaPipe.
- Describe the process of face detection using RetinaFace.
- Examine the extraction of facial landmarks using OpenCV.
- Exploring methods of the image transformation process

The first step in the deepfake creation process is detecting the face in the source video or image. RetinaFace is a state-of-the-art technology for face detection based on a deep neural network. It effectively detects human faces with various angles of view and facial expressions, providing high accuracy and speed.

The RetinaFace model has been applied to accurately and quickly find reference points in photos. RetinaFace is designed to detect and align faces in real-time video, making it well suited for applications requiring fast and accurate face detection [1]. Despite the poor photo options, this model finds all the points to further transform the image (Figure 1).



Figure 1 – RetinaFace methods for point detection

Google FaceNet is a deep neural network for face recognition developed by researchers at Google. The network uses a triplet loss function to learn a mapping of face images into a high-dimensional feature space, where distances between feature vectors correspond to similarities between faces [2, 3].

The FaceNet network is based on the Inception architecture, which is a popular deep learning architecture for image recognition tasks. The network has 22 layers, including 9 inception modules and a final fully connected layer with 128 units that output a 128-dimensional feature vector for each face image.

Once the face is detected, the next step is to extract facial landmarks, such as eyes, nose, mouth, and face contours. OpenCV (Open Source Computer Vision) is a library of computer vision algorithms and machine learning that allows developers to work easily and efficiently with images and videos. With OpenCV, facial landmarks can be extracted and matched with the face model to be inserted into the video.

In addition to OpenCV, MediaPipe can also be utilized for facial landmark recognition. MediaPipe is an open-source framework for building machine learning applications on mobile devices, web pages, and desktop computers. It provides a Face

Mesh solution that can accurately detect and track over 468 facial landmarks in real-time. These facial landmarks, obtained from MediaPipe, can be used to improve the accuracy of the transformation process, as they provide a more detailed representation of the face's structure [4].

After extracting the facial landmarks with OpenCV and MediaPipe, the source face and the target face need to be aligned and transformed. OpenCV provides tools for transforming the face, such as rotation, scaling, and translation, to ensure that the new face matches the position and orientation of the original face in the video. The facial landmarks detected by MediaPipe can be used to guide the transformation process, resulting in a more accurate and realistic face-swapping outcome [4-5].

The algorithm for creating a lip animation involves two main steps: lip detection and lip animation.

Lip detection can be performed using a face detection library such as OpenCV's Haar cascades or Deep Learning-based methods like MediaPipe. Once the face has been detected, the algorithm can extract the lip region using facial landmarks or a deep learning model. For example, we decided for lips detection use the Mediapipe Face Mesh capabilities, as the result the lips Region of Interest (ROI) seems to be really accurate for detected face [6–8].

Lip animation can be achieved by warping the lip region using a transformation matrix. The transformation matrix can be calculated based on the position of the lip landmarks or the deep features extracted from the lip region.

The warped lip region can then be blended with the original face to create the final animation. This process can be repeated for each frame of the video to create a continuous lip animation. It is important to note that the accuracy and quality of the lip animation will depend on the quality of the lip detection and the transformation matrix calculation. The idea of the animation is to move the mouth and chin area by a certain amount at a certain speed or detect the.

The whole process involves superimposing two areas of color background and the cut part of the chin along the cut of the mouth in Figure 2.



Figure 2 – Overlaying matrices using OpenCV for animation of the mouth

With the extracted face properly formatted and aligned, it can be overlaid onto the target video frame. This can be achieved using OpenCV's built-in functions for image blending and masking. By creating a mask of the extracted face and blending it with the target video frame, the new face can be seamlessly integrated into the video while preserving the original video's background and other elements[7].

Finally, the video frames with the new face overlaid are combined to reconstruct the deepfake video. This process involves encoding the modified frames into a video format compatible with standard video players. OpenCV provides functions for working with video files, allowing the reconstructed deepfake video to be saved in a desired format in Figure 3.



Figure 3 – Final result of face replacement with attribute overlay and random mouth opening animation

The deepfake generation process without deep learning involves several key technologies, such as RetinaFace, OpenCV, and MediaPipe. By detecting faces, extracting facial landmarks, aligning and formatting the face, and overlaying it onto the target video, a deepfake can be created without relying on deep learning techniques. While this method may not produce the same level of realism as deep learning-based methods, it still provides a viable option for creating deepfake videos for various applications.

References

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2019). *Deep Learning*. MIT Press. <http://www.deeplearningbook.org>
2. Szeliski, R. (2010). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer. <https://szeliski.org/Book/>
3. Bradski, G., & Kaehler, A. (2008). *Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library*. O'Reilly Media.
4. Rosebrock, A. (2018). *Deep Learning for Computer Vision with Python*. PyImageSearch. <https://www.pyimagesearch.com/deep-learning-computer-vision-python-book/>
5. Ranjan, R., Patel, V. M., & Chellappa, R. (2019). HyperFace: A Deep Multi-task Learning Framework for Face Detection, Landmark Localization, Pose Estimation, and Gender Recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 41(1), 121-135. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2017.2787136>
6. Dolhansky, B., Bitton, R., Pflaum, T., Lu, J., Howes, R., Wang, M., & Ferrer, C. C. (2020). *The Deepfake Detection Challenge Dataset*. arXiv preprint arXiv:2006.07397. <https://arxiv.org/abs/2006.07397>
7. Zakharov, E., Shysheya, A., Burkov, E., & Lempitsky, V. (2019). Few-Shot Adversarial Learning of Realistic Neural Talking Head Models. *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*, 9459-9468. https://openaccess.thecvf.com/content_ICCV_2019/html/Zakharov_Few-
8. *MediaPipe: A Google-developed cross-platform framework for building multimodal applied machine learning pipelines*. <https://mediapipe.dev>

РОЗДІЛ 9. НАДІЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ТЕХНІЧНИХ ТА ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

Дослідження надійності роботи системи автоматичного контролю усунення дефектів лиття базових деталей станин

Малигіна С.В., Бережний М.О., Корнєв О.В.
Донбаська державна машинобудівна академія

Дослідження надійності роботи системи контролю усунення дефектів лиття базових деталей станин верстатів методом електрошлакового зварювання проводили на зразках зі сталі 35 розміром 160×160×160 мм, в одній з площин яких свердлили отвір діаметром 60 мм та глибиною 100 мм з кутом розкриття конусу донної частини 120° для імітації розділки дефекту. В процесі зварювання дефекту система контролювала та фіксувала значення струму та напруги в режимі реального часу. Результатом роботи системи моніторингу стабільності процесу електрошлакового зварювання є графічне відображення контрольованих параметрів (струму та напруги), як функції від часу. Одержані графіки струму та напруги свідчать про те, що процес зварювання проходить стабільно, мають місце незначні відхилення від заданого оптимального значення (для напруги $U_{opt} = 54-56$ В, для струму $I_{opt} = 650-700$ А).

З використанням розробленої мікроконтролерної системи досліджено вплив на надійність сплавлення основного та присадкового металів наступних параметрів режиму електрошлакового зварювання: γ – кут розкриття конусу в донній частині отвору, що зварюється; l_c – зміщення електроду відносно центру зварюваного отвору; U – напруга на шлаковій ванні у момент наведення; I – зварювальний струм.

Дослідження проводились на зразках зі сталі 35Л розміром 160×160×160 мм, в одній з площин яких свердлили отвір діаметром 60 мм, глибиною 100 мм з відповідним кутом розкриття конусу донної частини з метою імітації розділки дефекту. В результаті експериментального дослідження встановлено, що в якості оптимального кута розкриття конусу донної частини

отворів, при якому можна одержувати бездефектні з'єднання при мінімальних значеннях $I = 650$ А та $U = 54$ В, можна прийняти кут $\gamma = 120^\circ$, який відповідає стандартному куту заточування свердла. Також при електрошлаковому зварюванні на цих режимах спостерігається мінімальне зміщення електроду відносно центру зварюваного отвору $l_c = 4$ мм. При позначці напруги $U = 54$ - 56 В оптимально допустимий інтервал значень сили струму становить $I = 650$ - 700 А.

Для досягнення якісного сплавлення основного та присадкового металу при мінімальному зміщенні електроду відносно центру зварюваного отвору $l_c = 4$ мм оптимальним значенням кута розкриття конусу у донній частині отвору є $\gamma = 60^\circ$.

Зі збільшенням зміщення електроду відносно центру зменшується якість зварного з'єднання, а зменшити відхилення електроду відносно центру зварюваного отвору не представляється можливим з технічних причин роботи зварювального обладнання. Збільшення або ж зменшення кута розкриття конусу відносно оптимальних значень тягне за собою погіршення якості сплавлення основного та присадкового металу.

Таким чином, з використанням розробленого мікроконтролерного обладнання для моніторингу стабільності процесу електрошлакового зварювання при усуненні внутрішніх дефектів литих заготовок базових деталей станин верстатів встановлено, що для якісного сплавлення основного та присадкового металу необхідно проводити зварювання на наступних режимах: напруга $U = 54$ - 56 В; сила струму $I = 650$ - 700 А. Ведення процесу зварювання глухого дефекту на рекомендованих оптимальних режимах дозволяє досягти високої якості сплавлення основного та присадкового металу при усуненні дефектів литих деталей станин верстатів.

Завдяки застосуванню розробленого контролеру для електрошлакового зварювання системою автоматичного керування та моніторингу охоплюються основні параметри процесу, що дозволяє впровадити в реальний виробничий процес одержані теоретичні залежності та рекомендовані режими зварювання.

РОЗДІЛ 10.
РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ
ТОЩО

Автоматизована система керування електричною частиною 6 КВ
понижуючої підстанції 154/6 КВ на базі пристроїв REF615

Омельницький Ю.А.
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Наразі особливо актуально постає питання щодо віддаленого керування об'єктів електроенергетичної інфраструктури. Віддалений контроль та моніторинг стану електроустановки дозволяє підвищити надійність, оптимізувати роботу, скоротити витрати на обслуговування, покращити комунікаційні можливості та підвищити пропускну спроможність ліній. В умовах нестабільності електромереж та дефіциту електроенергії усі ці фактори стають не просто важливими, а необхідними. Тому пропонується розглянути, як приклад, модернізацію та дооснащення рядової розподільної підстанції класом напруги 6 кВ.

Об'єктом дослідження є підстанція 150/6 кВ. Розглянуто конструктив електричної частини 6 кВ поєднаної з оперативною панеллю управління. Підстанція складається з вакуумних вимикачів та пульта оперативного управління. Комутація силової електричної частини виконується за допомогою REF615 - спеціальних інтелектуальних електронних пристроїв, які призначені для захисту, управління, вимірів та контролю в розподільних мережах.

Наразі на підстанції присутні базові функції АСУТП: автоматичне введення резерву; автоматичне частотне розвантаження; світлова сигналізація положення вимикачів; індивідуальна сигналізація аварійного відключення; центральна звукова сигналізація; електромагнітне блокування вимикачів.

Пропонується до наявної системи управління додати елементи інтелектуальної мережі з підтримкою протоколу зв'язку стандарту IEC 61850. Використання даних пристроїв керування, дає змогу реалізувати розумну систему управління підстанцією за допомогою Ethernet-комутатору та пристрою

COM600S. Впровадження інтелектуальної мережі керування розподіленими у просторі засобами керування дозволить їх експлуатацію з використанням функцій телеметрії, тобто інтернет-технологій. Таке рішення забезпечить доступ до пристроїв та процесів підстанції з допомогою людино-машинного інтерфейсу (НМІ) з використанням хмарних технологій. Хмарні технології дозволять працювати з усіма аспектами моніторингу та управління підстанцією дистанційно, а також здійснювати аналітичний контроль параметрів електричної мережі.

Впровадження такої системи управління та моніторингу параметрів значно спростить існуючу систему керування електричною частиною, що дозволить у значній мірі зменшити витрати на обслуговування, запобігти помилкових дій оперативного персоналу, покращити моніторинг стану мережі та унеможливити отримання електротравм завдяки диспетчеризації та віддалення персоналу від високої напруги.

Література

1. *Інформатизація та інтелектуалізація систем керування в електроенергетиці: деякі підсумки за останні роки / Кириленко О.В., Буткевич О.Ф., Денисюк С.П., Левітський В.Г., Рибіна О.Б. / Технічна електродинаміка. – 2007. №3. – С.51-58.;*
2. *Цифрова підстанція — складова системи «Smart Grid» / В. І. Васильченко, О. Г. Гриб, О. В. Лелека та ін. // Електротехніка і електромеханіка. — 2014. — № 6. — С. 72–76.;*
3. *Фізична модель мережі з ізольованою нейтраллю для перевірки захистів від однофазних замикань на землю / П. М. Баран, Р. С. Божик, В. П. Кідиба та ін. // Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка». — 2011. — № 707: Електроенергетичні та електромеханічні системи. — С. 3–10;*
4. *IEEE Committee Report. IEEE reliability test system // IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. 1979. Vol. PAS-98, No. 6. – P. 2047 -2054.*

Поліпшення енергоефективності силових драйверів колекторних електродвигунів та індукційних електроплит

Легкошкур А.Д., Беш А.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

В даний час у силовій перетворювальній техніці широко застосовуються драйвери керування затвором MOSFET та IGBT ключів [1-3]. Драйвери повинні

забезпечувати стійку комутацію транзисторів за рахунок форсованого переміщення заряду на затвор і назад, що дозволяє регулювати потужність в індукційних плитах і регулювати швидкість обертання електродвигунів.

У регуляторі обертів колекторного електродвигуна [4] драйвер побудований на базі підсилювача потужності, виконаного на біполярних транзисторах. Дана схема легко вбудовується в промислову та побутову техніку і може керуватися практично будь-яким мікроконтролером.

Мета роботи – аналіз та доопрацювання електричної схеми для підвищення енергоефективності силового драйвера.

Задачі дослідження:

- ознайомлення з документацією на силові транзистори та драйвери;
- доопрацювання схеми із зменшеною споживаною потужністю;
- аналіз моделі у програмі MultiSim V14.3;
- дослідження енергетичних показників з колекторним двигуном.

Об'єкт дослідження – вузол формування низької напруги живлення драйвера затвора IGBT ключа.

Предмет дослідження – способи зниження енерговтрат на вузлу формування низької напруги живлення драйвера затвора IGBT ключа.

На схемі (рисунок 1) представлено базовий варіант драйвера керування ключем який містить блок формування низької напруги живлення, опторозв'язка на оптроні, підсилювач потужності на біполярних транзисторах. Випрямлена мережна напруга надходить на параметричний стабілізатор. Завдяки падінню напруги на активному опорі та використанню стабілітрона маємо напругу живлення драйвера 12 В.

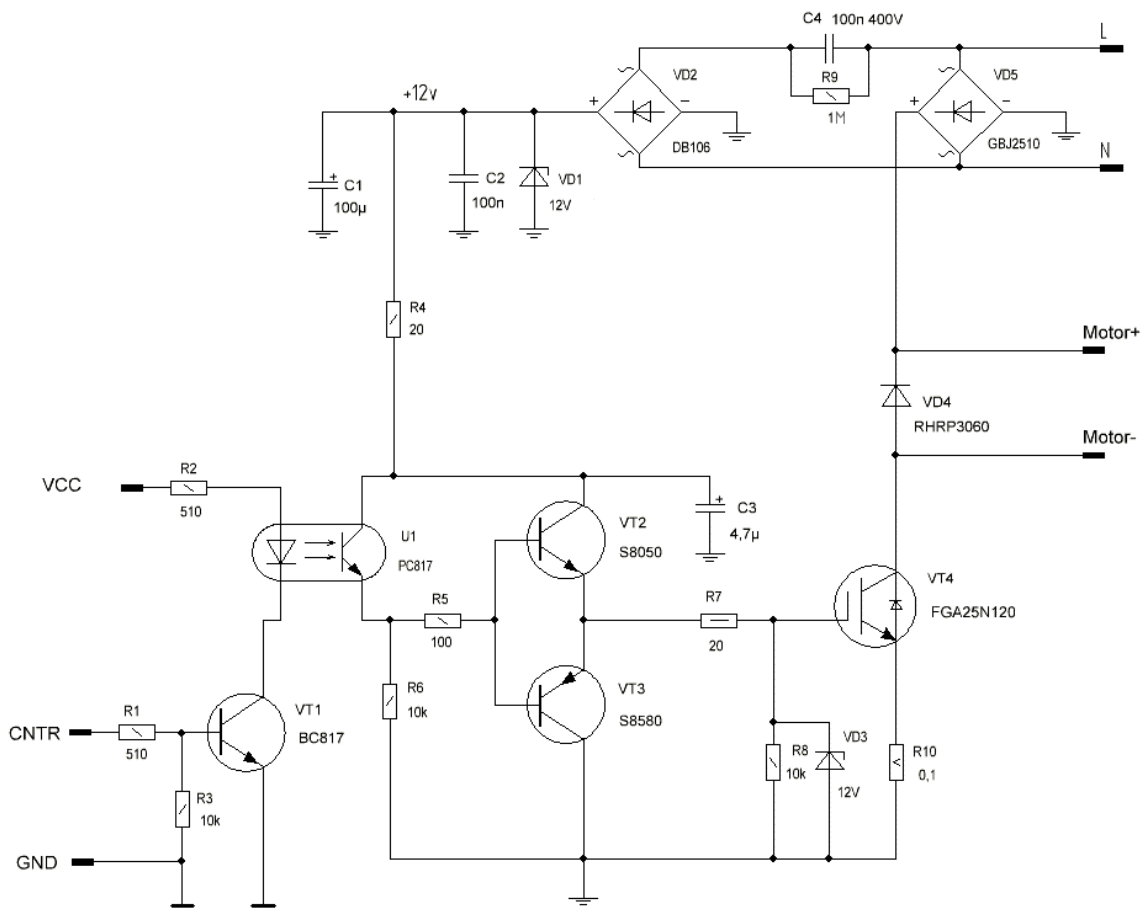


Рисунок 2 – Доопрацьована схема драйвера

Доопрацьована схема була зібрана на друкованій платі та випробувалася сумісно з мікроконтролером Arduino UNO для регулювання швидкості обертання колекторного двигуна потужністю 400 Вт. В ході експерименту було зафіксовано зниження споживання активної потужності ланцюга живлення драйвера більш ніж у два рази. Це дасть можливість економити електричну енергію під час експлуатації протягом тривалого часу.

Література

1. Erickson R. W. «Fundamentals of Power Electronics». <http://ece-www.colorado.edu/~pwrelect>
2. S. Clemente, H. Ishii, S. Yong. Powerful MOSFETs with current sensor. AN-959. International Rectifier.
3. <https://www.ixys.com>
4. https://www.motor-r.info/p/blog-page_28.html

Аналіз автоматизованих систем керування розумним будинком

Шарапанюк Б.Ю., Суботін О.В.
Донбаська державна машинобудівна академія

Застосування GSM каналу для автоматичної передачі інформаційних повідомлень розширює функції охорони та підвищить надійність недорогої в реалізації системи "розумний будинок", орієнтованої на споживачів середнього класу та приверне увагу більшої кількості споживачів продукту. Це свідчить про актуальність певних досліджень в цьому напрямку [1].

На сьогоднішній день ринок систем керування розумним будинком дозволяє обрати готові системи під будь-які потреби користувачів. Але досі немає такої системи, яка була б позбавлена недоліків [2]. Далі розглядаються популярні варіанти автоматизованих систем керування приміщенням.

Компанія «Alentis Electronics» пропонує системи моніторингу навколишнього середовища NetPing для віддаленого контролю пристроїв у розумних будинках та офісі із задачами стандартними для подібного класу пристроїв. Концепція управління системи наведена на рис. 1



Рисунок 1 - Концепція управління системи NetPing

Пристрої NetPing дозволяють підключити до 16 датчиків на один пристрій, а завдяки вбудованому Web-серверу контроль та управління здійснюється через браузер.

Також є можливість використовувати сторонні програми моніторингу, наприклад Zabbix, Nagios та PRTG Network, які рекомендує виробник NetPing. Перевага PRTG Network полягає в зручнішому інтерфейсі програми, можливість вести детальну статистику через мобільну версію програми (Android та iOS). Також доступна мобільна версія програми NetPing.

OpenRemote, програма що забезпечує автоматизацію житлових та комерційних приміщень. OpenRemote дозволяє створити мобільний додаток для розумного будинку без програмування, при цьому можливо використовувати різні технології EIB/KNX, AMX, Z-wave. Отже – це кросплатформовий конструктор, в якому користувач створює інтерфейс майбутнього мобільного додатка. Контролери, які можуть бути використані: AMX, KNX, Beckhoff, Lutron, Z-Wave, 1-Wire, MiCasaVerde Vera, EnOcean, xPL, Insteon, X10, Infrared, Russound, GlobalCache, IRTrans, XBMC, VLC, Samsung SmartTV, panStamps, Denon AVR, Marantz AVR, FreeBox, MythTV, RaZBerry та ін. Доступна мобільна версія програми OpenRemote.

Home Sapiens – інтелектуальна система з голосовим управлінням, є програмне забезпечення. У комплект не входить обладнання, але при цьому забезпечена максимальна сумісність із комп'ютерним «залізом».

Забезпечена інтеграція із системами Z-wave, Gira, ZigBee, x10, C-bus, що дозволить керувати освітленням, побутовою електронікою, системою опалення та ін. Основний упор йде на голосове управління та зручний інтерфейс.

MajorDoMo – це відкрита програмна платформа для автоматизації домашніх процесів. Дана система кросплатформова і не вимоглива до ресурсів комп'ютера. Може бути використана, без модулів (датчиків) як персональний органайзер для задач реалізації безпеки, мікроклімату, медіа та організатору.

Розумний будинок» Xiaomi (Mi Home) – це об'єднані в єдину мережу під управлінням штучного інтелекту розумні пристрої та система їхньої взаємодії через спеціальний додаток. Структура «розумного будинку» складається з кількох модулів, зв'язок між якими може здійснюватися кількома способами: протокол ZigBee (протокол передачі даних для синхронізації та роботи пристроїв

в системі Mi Home); Wi-Fi (пристрої працюють від мережі, а передача даних відбувається по Wi-Fi); Bluetooth.

Для того, щоб усі пристрої могли працювати в єдиній системі, потрібний блок управління (хаб). Одним із найважливіших компонентів Mi Home є розумна кнопка. Її можна запрограмувати під певні завдання. Різними комбінаціями натискань на кнопку можна включати та вимикати світло та прилади, запускати відеоспостереження та сигналізацію тощо.

Arduino - італійська компанія, що займається розробкою та виробництвом компонентів та програмного забезпечення для простих систем «розумний дім». Примітним є те, що цей розробник зробив архітектуру створених ним систем повністю відкритою, що дозволило стороннім виробникам розробляти нові та копіювати вже існуючі Arduino-сумісні пристрої, а також випускати програмне забезпечення для них.

Концепція управління за допомогою Arduino, представлена на рис. 2.

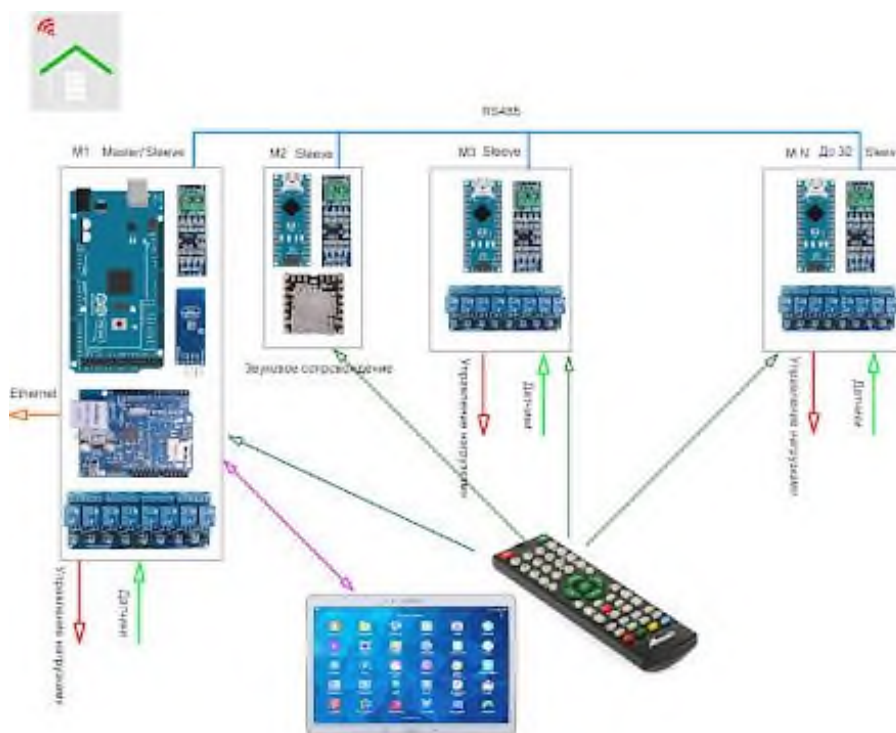


Рисунок 2 - Концепція управління за допомогою системи Arduino

Порівняємо готові системи керування за основними характеристиками. Висновок щодо аналізу наведених систем зведемо у табл.1.

З аналізу видно, що найкраще для розробки проекту підходить система Arduino. Вона має відкриту архітектуру, проста в налаштуванні та може використовувати компоненти інших виробників. Також присутня можливість створення власних програм за типом розумного будинку, оскільки вихідний код проекту відкритий, а використана мова програмування досить проста.

Таблиця 1 – Аналіз наведених систем

Характеристика системи	Net Ping	Open Remote	Home Sapiens	Major DoMo	Mi Home	Arduino
Простота налаштування	+	-	-	-	-	+
Відкритість системи	-	+	+	+	-	+
Мобільний додаток	+	+	+	+	+	+
WEB - інтерфейс	+	+	+	+	+	+
Вартість, грн	>2500	0	>3000	0	>3000	>2100

Робити запити, надсилання команди та повідомлення, програмування або перенесення готового програмного рішення в Arduino можна за допомогою USB-кабелю. Також, Arduino має доступну ціну, що досить важливо для собівартості готового проекту.

Література

1. Шарапанюк Б.Ю. Сучасні технології на захисті нашої оселі.// Південно-Східна Україна: зі стародавності у XXI століття: збірник матеріалів XV Всеукраїнської історико-краєзнавчої конференції учнівської та студентської молоді з міжнародною участю (02–04 грудня 2022 року).- ОЦТКУМ, 2022. С.70.

2. Субботин О.В. Особенности реализации узлов цифро-аналоговой аппаратуры управления и обработки сигналов на примере ППКП / О.В. Субботин, А.В. Винник // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. № 1 (242). – 2018. – с.129-133.

Використання фотоелектронних вимірювальних перетворювачів для вимірювання температури тіла людини

Суботін О.В., Бєлов С.С., Чернявський А.А.
Донбаська державна машинобудівна академія

Аналізується можливість використання фотоелектронних вимірювальних перетворювачів (ФЕВП) для проведення вимірювання температури тіла людини, за аналогією безконтактного термометру.

Для вирішення цієї задачі розробляється ФЕВП компенсаційного типу [1], структурна схема якого наведена на рисунку 1, де прийняті наступні позначення: ФК – формувач коду; В – випромінювач; СРС – середа розповсюдження сигналу; П – приймач випромінювання; ФДО – цифровий фільтр динамічного обнуління; СУ – схема управління; КК – компаратор коду; ЦЕГ – цифровий еталонний генератор; АЦП – аналого–цифровий перетворювач; Δt – часова затримка, $\{i\}$ – сигнал відповідного перетворення.

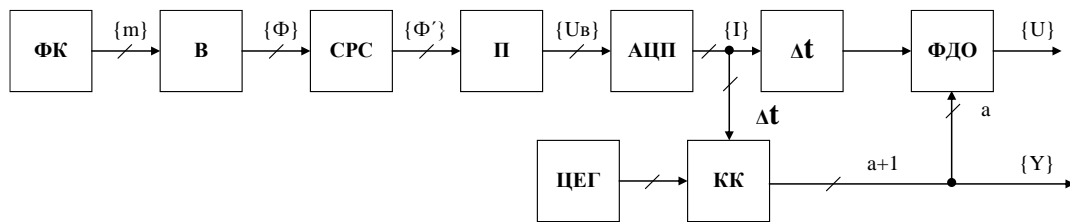


Рисунок 1 - Структурна схема компенсаційного ФЕВП

Перетворювач визначає неузгодженість сигналів переданого і прийнятого та відновлює прийнятий код. Ткий ФЕВП використовується в тих випадках, де необхідно визначити величину перешкоди (неузгодженості), що діє в середовищі поширення сигналу і впливає на переданий код, при винесенні логічного висновку про правильність контролю - «так» чи «ні». Прийнятий код порівнюється компаратором з еталонним шляхом віднімання, а різниця подається на фільтр динамічного обнуління, де з прийнятою послідовності віднімається ця різниця. В результаті обнуління виходить відновлена

послідовність сигналів, а різниця є помилка прийому, за якою судять про ступінь «забруднення» середовища.

Дослідження проводяться за методикою аналітичного розрахунку первинних вимірювальних перетворювачів оптичного типу [2].

Дані для розрахунку – реальний ФЕВП з наступними параметрами: $K_x=0.08$, $X_0=5\text{м}$, $D=0.03\text{м}$ [3]. Також, дослідження Харді (Hardy) (1934,1938) показали, що у довгохвильовій інфрачервоній області (8...14 мкм) шкіра людини випромінює, як абсолютно чорне тіло, незалежно від віку, ступеня пігментації та інших особливостей. Тому коефіцієнт випромінювання шкіри людини вважатимуться рівним одиниці – $K_\epsilon=1$, $P_0=1,8\text{Вт}$, що відповідає інфрачервоному випромінюванню на довжину хвилі 940 нм.

Для отримання характеристик використовуємо наступний вираз [4]:

$$P(x) = P_0 \cdot K_B \left[\exp(-K_x x) + \exp \left(-K_x x \int_{\gamma}^0 \frac{1}{\cos \gamma} d\gamma \right) \right],$$

$$\gamma = \arctg \frac{D/2}{2X_0}.$$

Отримано залежність відстані вимірювання від потужності (рисунок 2).

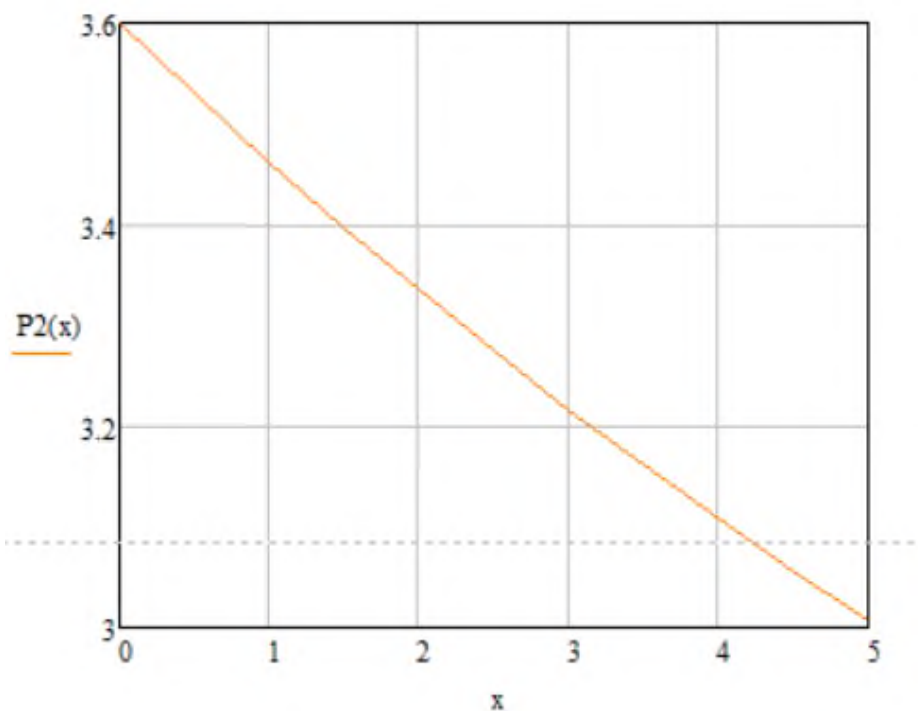


Рисунок 2 – Графік залежності відстані вимірювання від потужності при $K_\epsilon=1$

Перевіряється залежність потужності вимірювання від кута вимірювання до вимірюваного тіла. Графік залежності потужності від кута вимірювання зображено на рисунку 3.

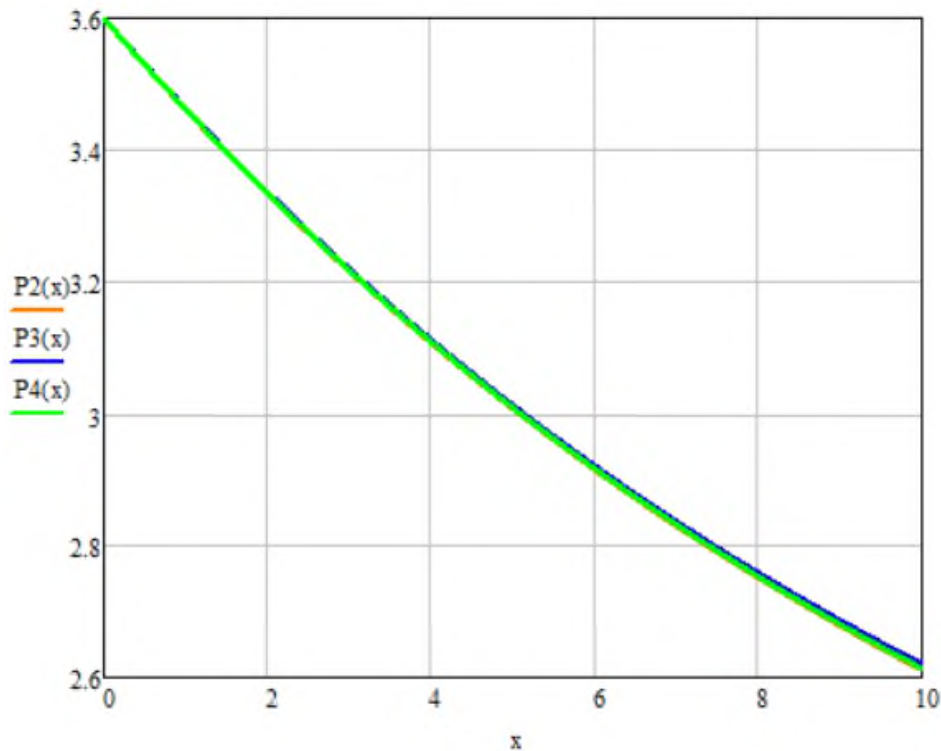


Рисунок 3 – Графік залежності потужності від кута вимірювання

Зрозуміло, що зі збільшенням відстані вимірювання потужність випромінювання слабшає, а зі зменшенням відстані вимірювання навпаки, потужність випромінювання збільшується. Варто зазначити, що згідно графіків на рисунку 3 від зміни кута вимірювання похибка вимірювань зростає лише при збільшенні відстані, а на близьких дистанціях похибка взагалі незначна.

Проведений аналіз роботи інформаційного каналу вимірювання температури тіла датчиком, що встановлений у смарт-годинник, доводить раціональність його використання у такий спосіб з технічної й економічної точки зору.

Література

1. Суботін О.В. Розробка ряду модульних структур вимірювальних перетворювачів фотоелектричного типу // *Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. Вип. №42.* – Краматорськ: ДДМА, 2018. – С.80-86.
2. Oleg Subotin, Vladislav Rudenko, Anton Cherniavskiy, Andriy Kovalenko, Serhii Dobriak *Teaching and subjects on bio-medical engineering. Approaches and experiences from the BIOART-project. Section 2: System design of artificial implants. Photoelectric measuring transducers in environmental and objects monitoring systems. PP. 64-85*
3. Суботін О.В. Аналітичний розрахунок первинних вимірювальних перетворювачів оптичного типу// *Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали V Всеукраїнської науково-технічної конференції, 23-24 квітня 2021 року / За заг. ред. О. Ф. Тарасова.* – Краматорськ : ДДМА, 2021. – С.276-278.
4. Субботин О.В. Модернізація системи слеження за качеством очистки поверхности сляба от первичной окалины / О.В. Субботин, А.Ю. Макущенко // *Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. Вип. №40.* – Краматорськ: ДДМА, 2017. – С.241-246.

Розробка інформаційно-керуючої системи товарного складу

Волотка О.О., Суботін О.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

Бурхливий прогрес у галузі інформаційних технологій сприяє розвитку прогресивного напрямку сучасного технічного прогресу – обробки інформації та автоматизації управління.

Першим кроком до автоматизації технологічного процесу є організація його за потоковим методом, що передбачає суворо певну послідовність дій. Для цього необхідне обладнання та робочі місця розташовуються послідовно в процесі технологічного процесу [1].

Для реалізації в автоматичних процесах інформаційних функцій застосовують спеціальні системи автоматичних пристроїв. Залежно від призначення розрізняють такі системи: автоматичного контролю, автоматичного керування технологічними процесами, автоматичного регулювання, автоматичної оптимізації. Сучасні системи простіше, мініатюрніше і мають більшу гнучкість перед їхніми попередниками, які застосовані в працюючому у народному господарстві обладнанні [2].

Має бути проведений аналіз функцій, необхідні для вирішення завдань транспортування і сортування вантажів на складі, що структурує вимоги до системи керування автоматизованим складом.

Після цього треба розробити автоматичну система управління сортуванням вантажів на складі та програму управління програмованим логічним контролером при одночасному підвищенні якості регулювання електродвигунів штовхачів з забезпеченням безпеки переміщення вантажів по конвеєрній системі та збільшення надійності системи за рахунок спрощення технологічного процесу.

Лінії автоматичного сортування є невід'ємною складовою всіх сучасних великих підприємств: переробка відходів пластиків, сортування сміття, сортування поштових відправлень, системи сортування багажу в аеропортах, сортування деревини на деревообробних комбінатах і інших підприємствах. Високі вимоги щодо якості сортування є об'єктивними причинами для поступового відходу від ручної праці.

Сучасне підприємство з сортування вантажів – це цілодобова робота, максимальна автоматизація процесу та обробка десятків тонн різних вантажів на день за мінімальної чисельності персоналу підприємства. При правильній організації виробництва півтора-два роки є типовим терміном окупності для систем автоматичного сортування [3].

Автоматичний склад має на увазі під собою добре налагоджену систему з дотриманням найточніших вимог щодо підготовки вантажу та його подальшого транспортування та зберігання. Саме тому процес підготовки вантажу є основним.

Зробимо патентний пошук пристроїв для сортування вантажів та результати пошуку наведемо в табл. 1.

Таблиця 1 - Результати патентного пошуку

№	Країна	МПК	Номер патенту	Дата публікації	Автор та заявник	Найменування винаходу
1	UA	B65G 47/38	2131840	20.06.1999	Мазуренко О.П., Мазуренко А.П.	Пристрій для сортування вантажів.
2	UA	B07C 5/14	2352408	20.05.2008	Реутов Ю.М., Ідіятулліна Л.Р., Козлов А.В.	Сортувальний стіл для лінії автоматизованого сортування пиломатеріалів.

Під час проведення пошуку було розглянуто системи автоматичного сортування вантажів. Вивчення інформації показало, що цим питанням активно займаються нашої країні. В результаті пошуку було знайдено технічні рішення, які дозволяють: підвищити надійність і продуктивність на сортуванні вантажів за рядом ознак для сортування, а також формувати в приймачах-накопичувачах пачки збільшеного обсягу (патент №2131840), підвищити продуктивність та надійність сортувальної лінії (патент №2352408).

Винахід (патент №2131840) дозволяє підвищити надійність та продуктивність на сортуванні вантажів за рядом ознак для сортування, а також формувати в приймачах-накопичувачах пачки збільшеного обсягу. Для цього транспортер з похилою направляючою в кожному пункті розвантаження вантажів має в бортовій стінці отвір. Він перекритий заслінкою, що несе на собі клиноподібні упори. Заслінка за допомогою приводу робить один безперервний цикл вгору-вниз. Коли заслінка у вихідному верхньому положенні, вантажі вільно проходять повз приймач-накопичувач. Коли потрібний вантаж знаходиться на заслінці, вмикається привід. Заслінка опускається. Вантаж через відкритий отвір надходить у приймач-накопичувач. Якщо вантаж у кишени-накопичувачі зупиняється у верхній його частині, при підйомі заслінки у вихідне положення її кромка і клиноподібні упори надсилають вантаж усередину приймача-накопичувача.

Сортувальний стіл може бути використаний при створенні лінії автоматизованого сортування пиломатеріалів з поздовжнім переміщенням дощок на лісопильних підприємствах з малими (до 5 тис. м³) та середніми (до 40 тис. м³)на рік) обсягами виробництва.

Сортувальний стіл містить пульт управління, шибєрні заслінки та реверсивний конвеєр, розділений по ширині перегородками на коридори.

Інший винахід (патент №2352408). Тут шибєрні заслінки розподільного пристрою сортувального столу середньою своєю частиною закріплюються на загальний вал з можливістю повороту у вертикальній площині, перпендикулярній до поздовжньої осі конвеєра, і установки їх з різними кутами нахилу для направлення подачі пиломатеріалів по черзі в кілька коридорів сортувального столу; ролики реверсивного конвеєра сортувального столу по два на підшипниках встановлені в рамках і попарно з'єднані між собою зубчастою або фрикційною передачею. Один ролик з кожної пари обертається механічним або гідравлічним приводом; рамки з роликами шарнірно встановлені на підставі в одній горизонтальній площині з можливістю примусового нахилу в ту чи іншу сторону вертикальної площини, що проходить через поздовжню вісь конвеєра за допомогою приводу.

Винахід відрізняється від відомих аналогів більш простою і менш металоємною конструкцією шибєрного розподільного пристрою, реверсивним механізмом конвеєра, що забезпечує подачу дощок у протилежних напрямках без зміни напрямку обертання приводу та інших рухомих частин конвеєра, що забезпечує підвищення продуктивності та надійності сортувальної лінії в цілому.

Щодо патенту №2131840 "Пристрій для сортування вантажів", цей винахід дозволяє підвищити надійність та продуктивність при сортуванні вантажів за рядом ознак, а також формувати в приймачах-накопичувачах пачки збільшеного обсягу.

Використання даного пристрою в системі автоматичного сортування на складі дозволить підвищити безпеку обслуговуючого персоналу, швидкість

виконання операцій із сортування різних вантажів та ефективність вироблених системою робіт.

Літератур:

1 Новицький Н.І. Організація виробництва на підприємствах: Навч.-метод. осібник / Н.І. Новицький. - М.: Фінанси і статистика, 2002. - 392С.

2. Шнейдер Електрик Україна. Електронний ресурс. Режим доступу: www.schneider-electric.com. Дата звернення: 16.04.2023р.

3. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию: Учеб. пособие для вузов / И.И. Алиев. – 2-е изд., доп. – Г.: Высш. шк., 2000. – 255 с., ил.

РОЗДІЛ 11. РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД, МЕТОДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ

Експериментальне визначення швидкісної та струмової характеристик асинхронного двигуна

Бабаш А.В., Квашнін В.О., Назаренко С.С.
Донбаська державна машинобудівна академія

Визначення динамічних параметрів та характеристик складних електромеханічних систем, необхідних для побудови математичних моделей та проектування асинхронних електроприводів, вимагає певних засобів та методики обробки інформації, які у кожному конкретному випадку можуть мати певні особливості [1].

Мета роботи – експериментальне отримання швидкісної та струмової характеристик асинхронного двигуна з подальшим визначенням його синхронної кутової швидкості та струму холостого ходу.

Задачі дослідження:

- літературний огляд;
- розробка експериментальної установки для отримання швидкісної та струмової характеристики асинхронного двигуна;
- обробка експериментальних даних для побудови швидкісної та струмової характеристик асинхронного двигуна за допомогою розробленого додатка PowerBuilder.

Для керування пуском та зупинкою асинхронного двигуна була використана релейно-контакторна схема керування (рисунок 1).

На рисунку 1 позначено: Q1 – автоматичний вимикач; K1 – магнітний пускач; S1 – кнопка “Стоп”; S2 – Кнопка запуску; S3 – контакт пускача.

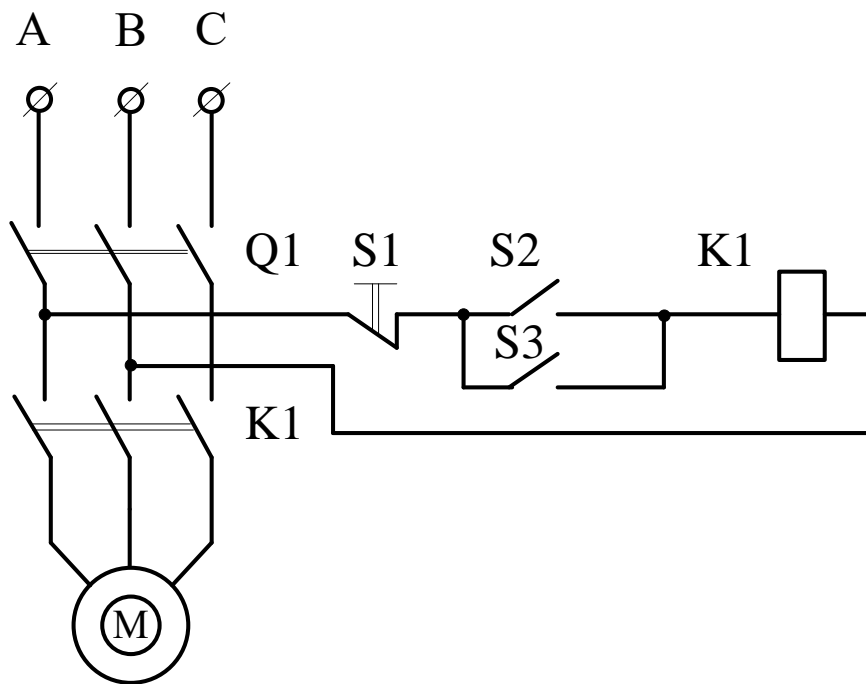


Рисунок 1 – Релейно-контакторна електрична схема керування асинхронним двигуном

Автоматичний вимикач Q_1 призначений для підключення стенда до мережі, а також у разі появи аварійних ситуацій він знеструмлює стенд. Магнітний пускач K_1 здійснює підключення двигуна до мережі. При включенні даний пускач стає на підхоплення, за який відповідає контакт S_3 . Кнопка S_1 знеструмлює пускач і цим відключає двигун від мережі. Кнопка S_2 відповідає за включення пускача, тим самим запускає двигун. Цей стенд має нульовий захист.

Порядок роботи зі стендом такий. Спершу необхідно підключити двигун до стенду. Вибір напрямку обертання здійснюється за допомогою заміни місцями двох фаз двигуна. Після цього необхідно ввімкнути автоматичний вимикач Q_1 . Потім коротко натиснути кнопку S_2 . Після проведення експерименту необхідно натиснути кнопку S_1 , потім Q_1 , тим самим спочатку відмикається двигун а потім знеструмлюється експериментальна установка.

Як пристрій для збору даних із датчиків виступає універсальний модуль АЦП/ЦАП L-Card E14-140. Для вимірювання швидкості використовувався інкрементальний енкодер E40S6-1000-3-T-24. Значення фазного струму обмотки статора асинхронного двигуна були отримані з використання датчику струму

ACS712. Для обработки полученных данных использовался специализированный разработанный додток PowerBuilder (рисунок 2) [2].

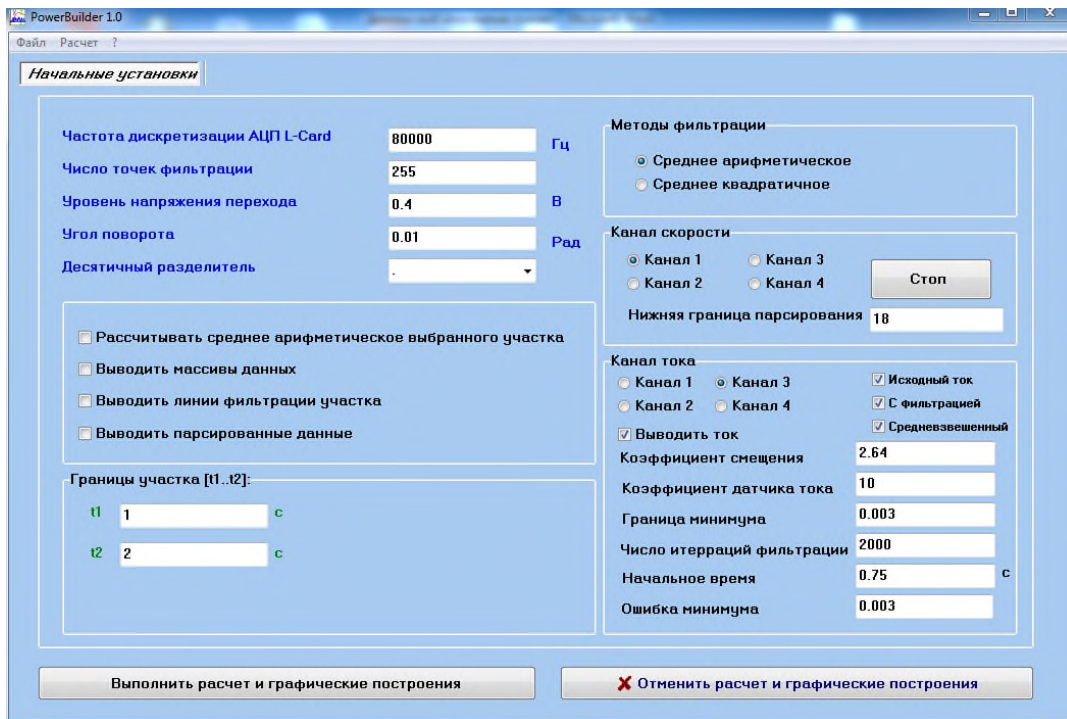


Рисунок 2 – Додток PowerBuilder

Після обробки даних отримано наступні графіки, зображені на рисунках 3,

4.



Рисунок 3 – Графік переходного процесу струму статора асинхронного двигуна

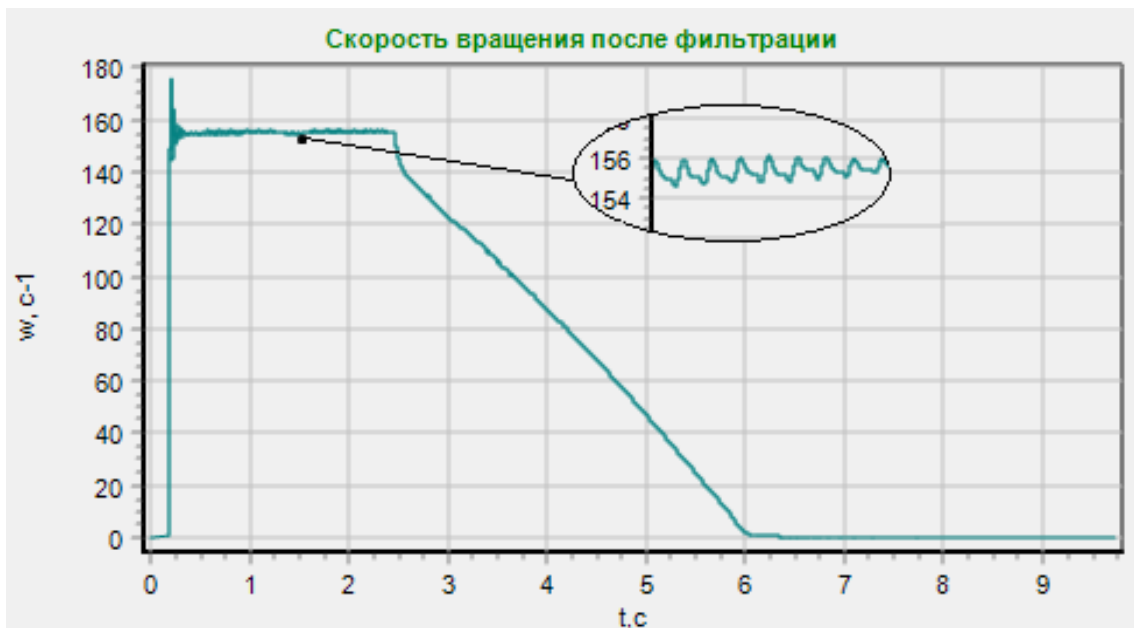


Рисунок 4 – Графік переходного процесу кутової швидкості асинхронного двигуна

Таким чином, як очевидно з рисунка 4, амплітудне значення струму становить 1А, а середньодіюче 0,64 А, що дорівнює номінальному струму статора. Швидкість холостого ходу двигуна становить 156,7 рад/с.

Література

1. Квашинин, В. О., *Методика определения динамических скоростной и токовой характеристик асинхронного электропривода* / В.О. Квашинин, А.В. Бабаиш [Текст] *Электротехнические и компьютерные системы* № 19 (95), 2015, с. 28–32.
2. Квашинин, В. О. *Разработка алгоритма и программы для получения динамической скоростной характеристики* / В. О. Квашинин, А. В. Бабаиш [Текст] *Научный вестник ДГМА* № 3 (21Е), 2016. – с. 165–175.

Способи зменшення енерговитрат кранового обладнання

Коваленко В. А.

Донбаська Державна Машинобудівна Академія

Вступ: суттєве значення в створенні надійних і економічних сучасних вантажопідійомних машин, що характеризуються високими навантаженнями, мають питання точного визначення динамічних навантажень в системі керування, силових частинах управління та автоматики кранів, але економічна

та продуктивна система збереження енерговитрат окремих видів ливарних кранів великої вантажопідйомності підкреслює актуальність дослідження [1]. Суттєве значення в створенні надійних і економічних сучасних вантажопідйомних машин, що характеризуються низькими швидкостями, мають питання точного визначення способів зменшення енерговитрат об'єкту [2].

Постановка задачі: полягає в дослідженні енерговитрати кранового обладнання, які призводять в подальшому до затрат підприємства, та затратної роботи крану. Актуальність теми полягає в покращенні системи компенсації реактивної потужності, систем регульованого електроприводу та пристроїв плавного пуску з елементами автоматики, автоматизація та диспетчеризація роботи системи управління електроприводами [3].

В ході роботи було прийнято рішення що модернізація мостових кранів – це один із необхідних процесів, які рано чи пізно необхідно проводити з будь-яким мостовим краном, виходячи з конкретного ступеня фізичного та морального зношування. Отже, виявлено декілька способів зменшення енерговитрат кранового обладнання, які можливо запровадити в короткий термін без суттєвих змін конструкції крану, які ми і розглянемо [4].

Першим способом: усунення недоліків вантажопідйомної машини, що з'явилися в результаті морального зношування ряду елементів пристрою; переведення обладнання на інший тип приводу з метою економії енерговитрат; заміна елементів мостових вантажопідіймальних кранів з метою зменшення витрат на технічне обслуговування обладнання; модернізації з метою дотримання норм техніки безпеки для підприємства [5].

Другий спосіб: це установка частотного перетворювача – забезпечує плавний пуск, а також гальмування, що виключає розгойдування вантажу, надлишкові навантаження на сполучні муфти і редуктори. Можна керувати швидкістю приводів, встановити додаткові швидкості. А за рахунок повернення енергії гальмування в мережу та підтримки постійного моменту навантаження на двигун витрати на електроенергію знижуються до 40% [6].

Третій спосіб: реалізація функціональної схеми групового живлення регульованих електроприводів (РЕ) з корекцією якості електроенергії яка містить загальних вхідний перетворювач напруги (ПН) з двосторонньою провідністю, ємкісним накопичувачем(ЄН), та дросель які утворюють активний перетворювач (АП). А АП разом з системою управління (СУ) забезпечать корекцію якості електроенергії. Групове живлення забезпечить можливість взаємного обміну енергією між двома приводами, які працюють в двигуневому та тормозному режимі, що виключає двосторонній обмін енергією між електроприводами та мережею. За рахунок цього усуваються додаткові втрати в трансформаторі [7].

Висновки: отже розглянуті способи зменшення енерговитрат електроприводів на мостових кранах дозволять комплексно вирішити проблему, та підвищити ефективність роботи машин в повторно-короткочасному режимі роботи, тому для комплексної реалізації питання треба скористуватися комбінацією способів . Адже застаріле обладнання призводить до значних сумарних втрат, а системи до ненадійної роботи привоуду.

Література

1. Ковач .К.П. Рац . Н.П. Переходные процессы в машинах переменного тока, – Госэнергоиздан – 1963. – 744с.
2. Присмотров Н.И .Ишутинов Д.В. Качество электроэнергии: учебное пособие. Киров – 2009 – 163 с.
3. Плехов А.С .Кашиканов А.О. Фомин С.А. Энергосбережение на основе компенсационного преобразователя // Актуальные проблемы электроэнергетики: труды НГТУ Н.Новгород – 2009 – С. 177–197.
4. Зайцев А.И Плехов А.С. Силовая промышленная электроника : учебное пособие Воронеж: Научная книга – 2008. – С 252.
5. Титов В.Г Плехов А.С Анализиспользования синхронных двигателей в качестве компенсаторов реактивной мощности // Электрооборудование промышленных установок
6. Яуре А.Г Повзнер Е.М Крановый электропривод: справочник – 1998 – С. 344.
7. Зайцев А.И. Оценка возможных перенапряжений и токовых перегрузок в узлах нагрузки , влияющих на работоспособность конденсаторных установок // Электротехнические комплексы и системы управления . – 2008 – С. 8-12.

Застосування методу N–і перемикачів для синтезу систем керування частотою обертання електроприводів постійного струму

Дерець О.Л.¹, Садовой О.В.², Дерець С.О.¹

¹Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське

²Національний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро

Оптимізація за швидкістю ґрунтується на прогнозі траєкторій руху при застосуванні будь-яких відомих методів. Системи підпорядкованого регулювання є зручним об'єктом для оптимізації, оскільки стабілізація проміжних координат на відомих рівнях є вагомим передумовою відтворюваності розрахункового руху, що у свою чергу робить його прогнозованим з високою точністю [1]. На цій основі ґрунтується метод N–і перемикачів [1, 2], який є ефективним інструментом синтезу релейних систем підпорядкованого керування. Метод призначено для синтезу параметрів системи, утвореної каскадом з N релейних регуляторів, де N – порядок об'єкта керування, контури регулювання якої замкнено сигналами зворотних зв'язків за похибкою регулювання та її похідними до N–1 порядку.

Розглянемо в аналітичній формі параметричний синтез системи регулювання швидкості електропривода, порядок якої N=2 достатньо малий, що допускає компактне викладення процедури синтезу. Система диференціальних рівнянь динаміки електропривода постійного струму зі швидкодіючим транзисторним перетворювачем [2] має вигляд

$$\left. \begin{aligned} p\omega &= \frac{c}{J} \cdot (i - i_c) \\ pi &= \frac{u - R \cdot i - c \cdot \omega}{L} \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

де i — струм якоря, i_c — статичний струм, u — напруга якірного кола, ω — кутова швидкість вала двигуна, L , R — індуктивність та активний опір якірного кола, $c = k\Phi$ — коефіцієнт, який є константою при сталому магнітному потоці, J — момент інерції електромеханічної системи, який визначається сумою моментів інерції якоря та приведених до вала двигуна моментів інерції редуктора й робочого органа, $p = d/dt$ — символ диференціювання за часом.

Відповідно до методу N–і перемикачів для побудови оптимальної за

швидкодією системи керування динамічним об'єктом (1) необхідно застосувати [1] каскад релейних регуляторів

$$\left. \begin{aligned} u_{R1} = u_{R\omega} = \varepsilon^* &= \varepsilon_{max} \cdot \text{sign}(\omega^* - \omega - K_{\omega\varepsilon} \cdot \varepsilon) \\ u_{R2} = u_{R\varepsilon} = u^* &= u_{max} \cdot \text{sign}(\varepsilon^* - \varepsilon) \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

де ω , ε – відповідно кутові швидкість та прискорення вала двигуна, символом «*» позначено задані значення; індексами «max» позначено рівні обмеження координат стану; $K_{\omega\varepsilon}$ – коефіцієнт зворотного зв'язку регулятора швидкості за прискоренням, $u_{R\omega}$, $u_{R\varepsilon}$ – сигнали регуляторів швидкості та прискорення.

Залишимо за межами цієї роботи способи обчислення сигналу зворотного зв'язку за прискоренням і розглянемо синтез параметрів каскаду регуляторів (2), до яких належать рівні обмежень канонічних координат та коефіцієнт $K_{\omega\varepsilon}$. Згідно з методом N-і перемикачів, для синтезу оптимальних регуляторів слід замінити об'єкт керування (1) нейтрально стійким динамічним об'єктом

$$\left. \begin{aligned} p\omega &= \varepsilon \\ p\varepsilon &= p^2\omega = a \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

координатами якого є кутові швидкість ω та прискорення ε , а вхідним сигналом – ривок a . Така заміна оснований на нехтуванні внутрішніми зворотними зв'язками об'єкта керування. Прийняття системи зі зворотними зв'язками за канонічними координатами в якості базової структури дозволяє вважати розрахункову траєкторію (рис. 1, а) єдиною для всіх динамічних режимів. Виконати її прогнозування можна шляхом інтегрування канонічних координат системи за допомогою їх розкладання в ряди Тейлора на інтервалах стабілізації похідних вихідної координати. Розрахункові формули мають вигляд

$$\varepsilon_{i+1} = \varepsilon_i + \frac{a_i T_{si}}{1!}, \quad \omega_{i+1} = \omega_i + \frac{\varepsilon_i T_{si}}{1!} + \frac{a_i T_{si}^2}{2!}. \quad (4)$$

Для випадку $N=2$ формули (4) мають досить простий вигляд [1, 2]. Розрахунку підлягають лише точки зламу траєкторій, тому T_{si} – відрізки часу між i -ю та $i+1$ -ю точками, дорівнюють інтервалу стабілізації відповідної координати згідно з рис.1, а, у даному випадку T_{sa} або $T_{s\varepsilon}$. Згідно з методом N-і перемикачів, для оптимізації за швидкодією необхідно забезпечити N-і

перемикаць i -го (рахуючи від входу) регулятора в моменти початку зниження відповідних похідних регульованої координати, ці моменти відповідають проходженню характерних точок оптимальної траєкторії. Для випадку $N=2$ йдеться про одну характерну точку (рис. 1, б) перемикання першого регулятора $R_1 = R_\omega$, тобто регулятора швидкості.

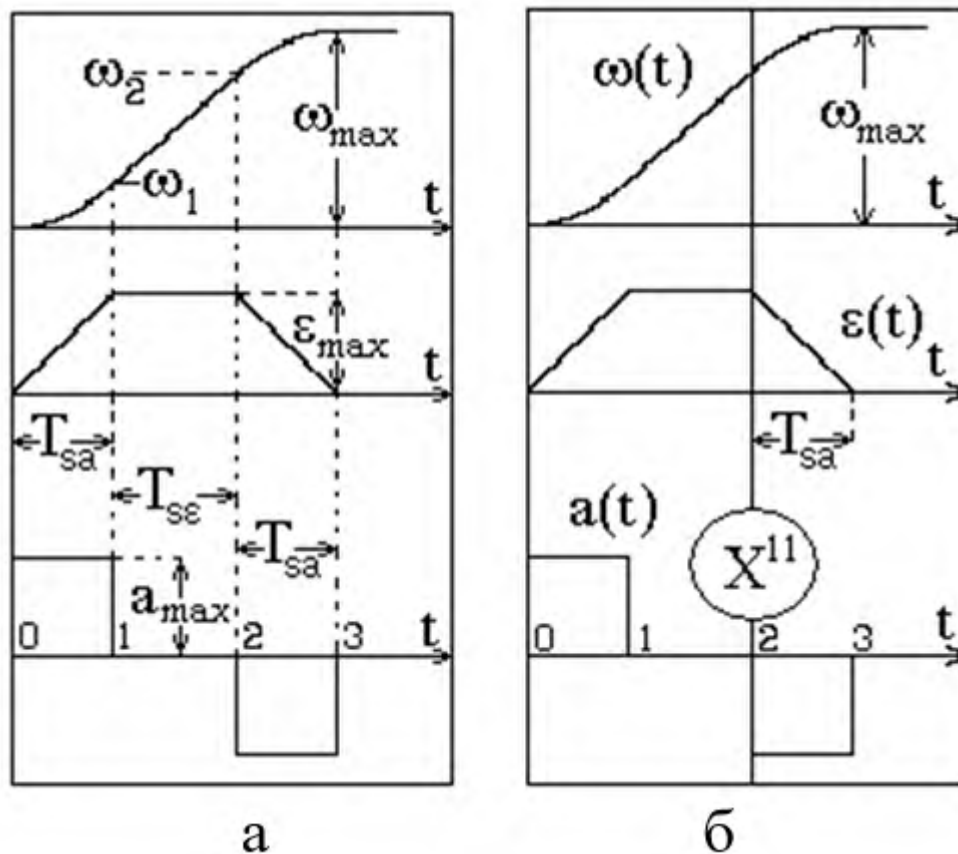


Рисунок 1. Ділянка оптимальної траєкторії (а) та характерна точка (б) системи другого порядку

В цій точці повинна виконуватися умова перемикання регулятора R_1 , а саме – дорівнювати нулю функція його перемикання

$$\Delta\omega - K_{\omega\varepsilon} \cdot \varepsilon = 0, \quad (5)$$

де $\Delta\omega$ та ε є відомими координатами характерної точки X^{11} , визначеними за допомогою формули (4) як функції рівнів обмеження ε_{max} , a_{max} , а $K_{\omega\varepsilon}$ - шуканим параметром. Розв'язавши рівняння (5) відносно $K_{\omega\varepsilon}$, отримаємо результат

синтезу в аналітичній формі

$$K_{\omega\varepsilon} = \frac{\varepsilon_{max}}{2 \cdot a_{max}}. \quad (6)$$

Рівні обмеження канонічних координат системи (3) у найбільш загальному випадку можуть бути визначені шляхом підстановки рівнів обмежень координат електромеханічної системи $\omega_{max}, \varepsilon_{max}, u_{max}$ в систему рівнянь (1) за умов нульових рівнів внутрішніх зворотних зв'язків.

Література

1. Дерезь О. Л. Метод N-і перемикачів у задачах оптимізації за швидкодією : монографія / О.Л. Дерезь, О. В. Садовой. – Кам'янське : ДДТУ. – 2021. – 252 с.
2. Садовой О. В. Спеціальні питання математичного опису і моделювання динаміки складних систем : навчальний посібник / О. В. Садовой, О.Л. Дерезь. – Дніпродзержинськ : ДДТУ. – 2014. – 206 с.

Оптимізація за швидкодією системи керування електроприводом з використанням усередненого значення прогнозованого ривка

Дерезь О.Л.¹, Садовой О.В.², Дерезь С.О.¹

¹Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське

²Національний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро

Ривок є похідною прискорення за часом і належить до величин, стабілізація яких у більшості електромеханічних систем не застосовується [1]. Тому значення ривка не є попередньо визначеним на будь-якому етапі перехідного процесу. Це створює методологічні труднощі при прогнозуванні перехідних траєкторій, зокрема при застосуванні метода N-і перемикачів [2], який є ефективним інструментом синтезу релейних систем підпорядкованого керування [2 – 4]. Згідно з ним приймається допущення про сталість ривка на інтервалах стабілізації напруги силового перетворювача. Воно дозволяє уніфікувати фрагменти розрахункової траєкторії, і тому є дуже продуктивним у теоретичному сенсі. В дійсності таке допущення не виконується через дію внутрішніх зворотних зв'язків ЕМС, внаслідок чого розрахункове значення ривка лише наближено відображає його реальне значення. Це спричиняє відхилення руху

синтезованих систем керування електроприводами від розрахункових траєкторій. У випадках порівняно високих порядків систем можна знехтувати такими відхиленнями [3]. Але для систем регулювання частоти обертання [2, 4], у яких $N=2$, відносна тривалість інтервалів сталості напруги є значною, тому для отримання бажаної якості перехідних процесів необхідні заходи з уточнення розрахункових значень ривка.

На рис. 1 наведені діаграми перехідних процесів релейної системи підпорядкованого керування, об'єкт керування якої описується рівняннями

$$p\omega = \frac{c}{J} \cdot (i - i_c), \quad pi = \frac{u - R \cdot i - c \cdot \omega}{L}, \quad (1)$$

і має параметри

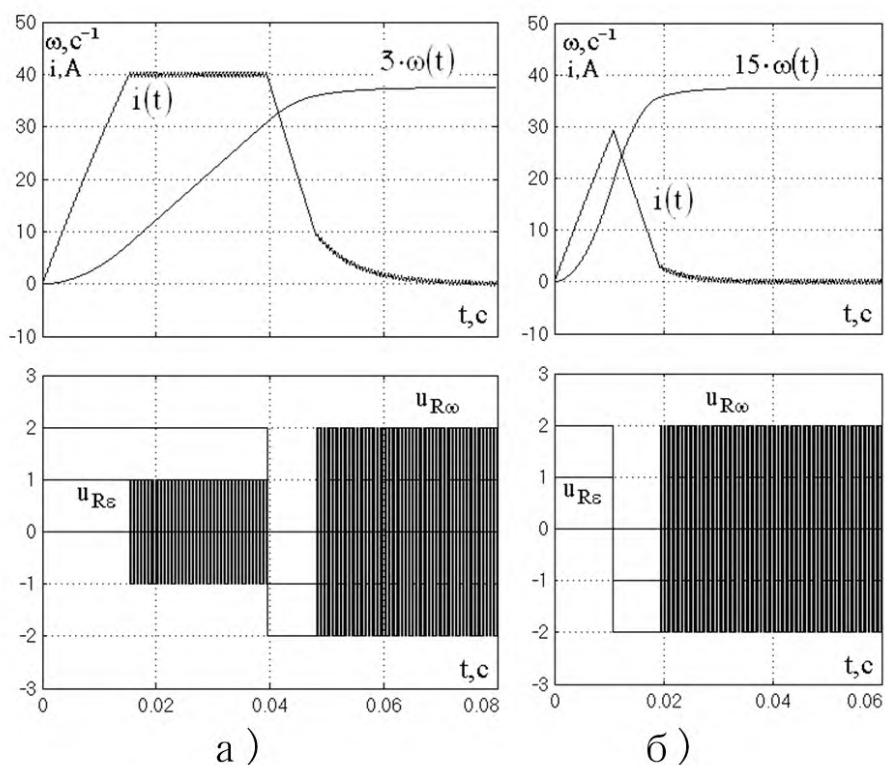


Рисунок 1. Перехідні процеси системи керування електроприводом, синтезованої методом N -і перемикачів, для випадків трапецієподібної (а) та трикутної (б) діаграм прискорення

$$R = 1 \text{ Ом}, c = 4 \text{ В} \cdot \text{с}, L = 0,1 \text{ Гн}, J = 0,5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2, \omega_H = 50 \text{ с}^{-1}, i_H = 20 \text{ А}, u_H = 220 \text{ В}. \quad (2)$$

а каскад регуляторів реалізує алгоритм керування

$$u_{R\omega} = \varepsilon^* = \varepsilon_{max} \cdot \text{sign}(\omega^* - \omega - K_{\omega\varepsilon} \cdot \varepsilon), \quad u_{R\varepsilon} = u^* = u_{max} \cdot \text{sign}(\varepsilon^* - \varepsilon). \quad (3)$$

Коефіцієнт зворотного зв'язку $K_{\omega\varepsilon} = \varepsilon_{max} / (2 \cdot a_{max})$ синтезовано методом N–і перемикачів і отримано при визначенні рівнів обмеження прискорення і ривка як

$$\varepsilon_{max} = \frac{c}{J} \cdot i_{max}, \quad a_{max} = \frac{c}{J} \cdot \frac{1}{L} \cdot u_{max} \quad (4)$$

шляхом підстановки рівнів обмеження координат $i_{max} = 2 \cdot i_n, u_{max} = 1,3 \cdot u_n$.

Перехідні процеси такої системи керування (рис. 1) не можна вважати оптимальними за швидкодією, оскільки вони відбуваються з передчасним входженням регулятора швидкості R_ω у ковзний режим. Це спричиняє помітні "дотягування" в обох досліджених динамічних режимах відповідно при $t = 0,047c$ (рис. 1, а) та при $t > 0,019c$ (рис. 1, б). Зауважимо, що сигнали регуляторів $u_{R\omega}, u_{R\varepsilon}$ показані у відносних одиницях з масштабами, які відповідають їх ролі в ієрархії каскаду.

Досягнути оптимальності за швидкодією цілком можливо, відмовившись від спрощених формул (4), які отримано з рівнянь (1) на підставі допущення

$$u(t) = const \Rightarrow a(t) = const, \quad (5)$$

тобто з нехтуванням внутрішніми зворотними зв'язками об'єкта керування. Врахувати дію цих зв'язків можливо, розглянувши (рис. 2) реальну часову діаграму ривка $a(t)$ на інтервалі сталості напруги перетворювача $t_m - t_n$, яка є криволінійною. Для узгодження з математичним апаратом метода N–і перемикачів, побудованим на допущенні (5), цю діаграму необхідно замінити кусково-сталою функцією. Але така заміна має бути еквівалентною, тобто має забезпечувати рівність площ криволінійної трапеції та прямокутника під реальною та розрахунковою діаграмами ривка (рис.2). Виконаємо лінійну апроксимацію розрахункової діаграми ривка (пунктир на рис. 2), та визначимо рівень обмеження ривка як його середнє значення на інтервалі $t_m - t_n$

$$a_{max} = \left| \frac{a_{max}(t_m) + a_{max}(t_n)}{2} \right| = \frac{1}{2} \cdot \frac{c}{J} \cdot \frac{1}{L} \cdot |u(t_m) - R \cdot i(t_m) - c \cdot \omega(t_m) + u(t_n) - R \cdot i(t_n) - c \cdot \omega(t_n)|. \quad (6)$$

Формулу (6) отримано з другого рівняння системи (1) підстановкою розрахункових значень координат на інтервалі сталості напруги наприкінці розгону привода. Вона є наближеною, як і друга формула з системи (4), але дає значно меншу похибку визначення a_{max} . Її застосування при синтезі системи

керування (1), (3) забезпечує якісне покращення перехідних процесів (рис.3) порівняно з базовим варіантом (рис.1), що дозволяє характеризувати отриману систему як оптимальну за швидкодією при заданих обмеженнях.

Пропонована методика орієнтована на реалізацію адаптивними алгоритмами керування. Вона стосується окремого випадку структури системи (1), (3) і не застосовна до узагальненого [2, 3] методу N–і перемикачів.

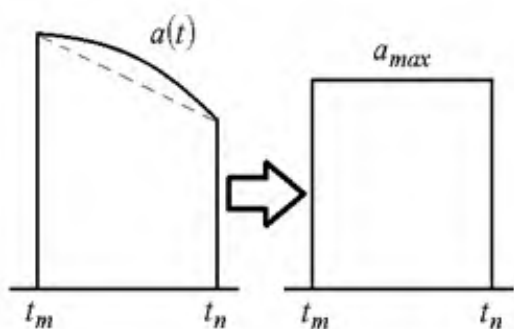


Рисунок 2. Апроксимація реальної часові діаграми ривка константою

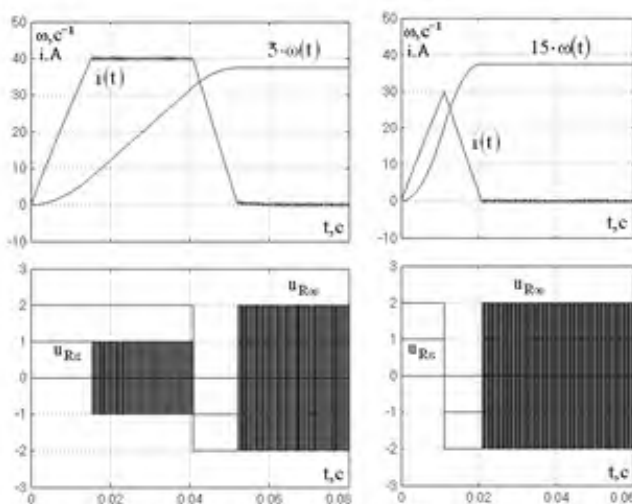


Рисунок 3. Перехідні процеси модифікованої системи

Література

1. Leonhard W. *Control of Electric Drives*. – New York : Springer-Verlag, – 2001. – 460 pp.
2. Дерезь О. Л. *Метод N–і перемикачів у задачах оптимізації за швидкодією : монографія / О.Л. Дерезь, О. В. Садовой. – Кам'янське : ДДТУ. – 2021. – 252 с.*
3. Садовой О. В. *Спеціальні питання математичного опису і моделювання динаміки складних систем : навчальний посібник / О. В. Садовой, О.Л. Дерезь. – Дніпродзержинськ : ДДТУ. – 2014. – 206 с.*
4. Дерезь О. Л. *Дослідження динамічних режимів оптимізованої за швидкодією системи керування електроприводом в умовах зміни розрахункової амплітуди напруги / О. Л. Дерезь, О. В. Садовой, Г. О. Дерезь. // Збірник наукових праць ДДТУ. – Кам'янське: ДДТУ. – 2021. – Вип.2 (39). – С. 65–73.*

Математичне моделювання процесу відокремлення бандажу від осі складеного прокатного валка при нагріванні в печі швидкісного нагрівання

Залятов А.Ф., Мурат В.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

Процес відокремлення бандажу від осі складеного прокатного валка є важливим етапом в металургійному виробництві [1]. Він полягає в нагріванні валка в печі швидкісного нагріву, обертанні його для рівномірного нагріву та відокремленні бандажу від осі валка. У зв'язку з цим, розробка математичної моделі процесу відокремлення бандажу є важливим завданням, яке дозволить покращити якість виробництва та знизити витрати [2].

Метою даної роботи є розробка математичної моделі, яка враховуватиме нагрів складеного прокатного валка, обертання в печі швидкісного нагріву та зміну діаметру бандажа, який буде знятий з осі валка.

Актуальність даної теми полягає в тому, що процес відокремлення бандажу від осі складеного прокатного валка є важливим етапом в металургійному виробництві, оскільки цей бандаж може бути повторно використаний. Повторне використання бандажу дозволяє значно економити ресурси і зменшити витрати на виробництво.

Отже, математична модель для вивчення процесу відокремлення бандажу, має велике значення для підприємств металургійної галузі. Ця модель дозволяє покращити якість та продуктивність процесу відокремлення бандажу, а також зменшити кількість відходів. У світлі зростаючої потреби у збереженні ресурсів та зменшенні відходів, розробка ефективної математичної моделі є надзвичайно актуальною задачею [3, 4].

Основні цілі даної роботи полягають у математичному описі основних етапів процесу відокремлення бандажу: обертання в печі, зміна діаметру бандажа та його остаточне відокремлення. Для розробки математичної моделі процесу відокремлення бандажу від осі валка будуть використані наступні методи дослідження:

- визначення фізичного процесу, який потрібно описати математично.
 - визначення граничних умов та параметрів процесу.
 - опис рівнянь, які описують всі процеси;
 - розробка математичної моделі в MatLab Simulink;
 - аналіз отриманих результатів та їх інтерпретація відповідно до фізичної проблеми.
- формулювання висновків та рекомендацій щодо подальшого дослідження проблеми.

На рисунку 1 зображені основні етапи моделювання процесу відокремлення бандажу від осі складеного прокатного валка під час обертання в печі швидкісного нагріву.

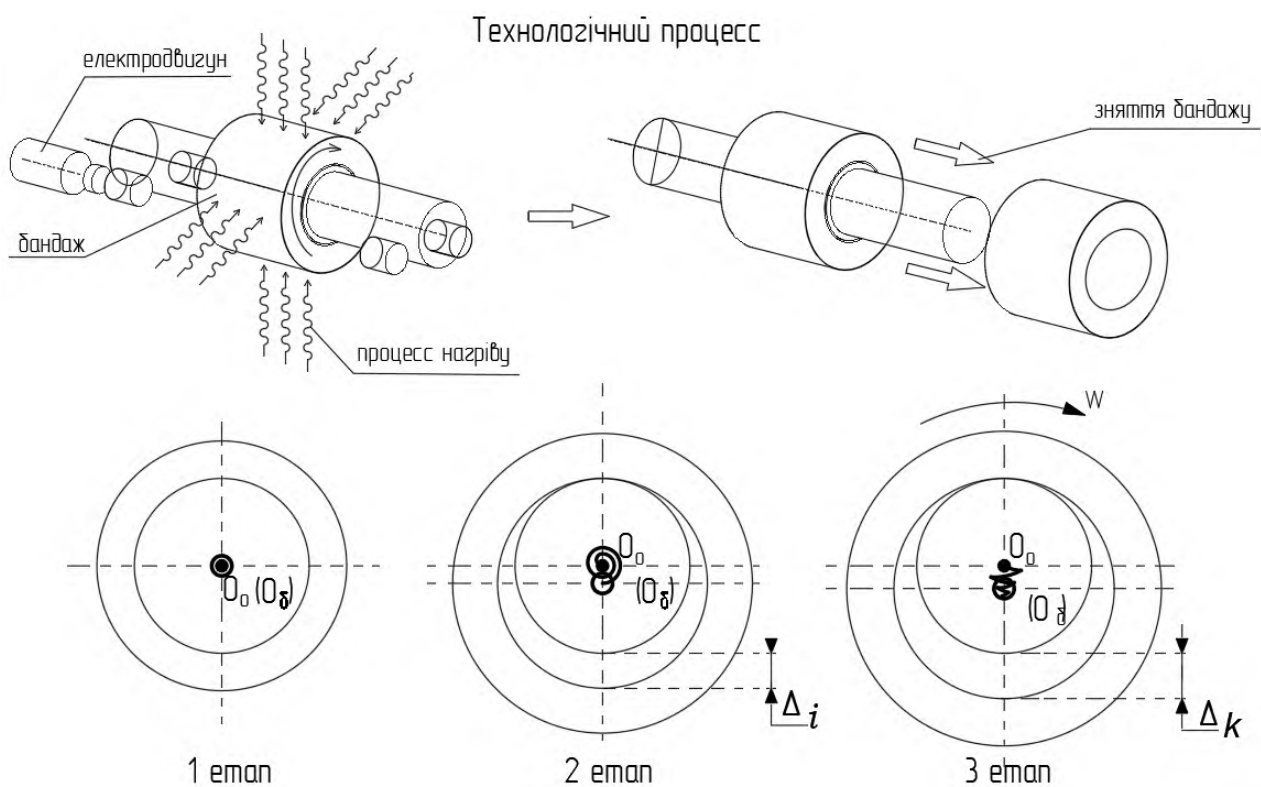


Рисунок 1 – Етапи моделювання процесу відокремлення бандажу від осі складеного прокатного валка

Важливо в процесі нагрівання складового валка контролювати траєкторію зміни центру ваги бандажа O_B . Математична модель повинна враховувати зміну

внутрішнього радіусу бандажу у процесі обертання та нагрівання в печі. Непряма оцінка траєкторії дозволить з високою точністю вчасно завершити технологічний процес для зняття бандажу.

Результати дослідження можуть бути використані для покращення процесів в металургійній промисловості, зокрема виробництва прокату та обробки металу. Математична модель, розроблена у даній роботі, може бути використана для оптимізації параметрів процесу нагрівання валків, що позитивно відобразиться на подальшому використанні металу та зниженні витрат на виробництво.

У подальшому можлива розробка більш складних моделей, які будуть враховувати більш точні параметри процесу, такі як температура печі, швидкість нагріву тощо. Також можлива розробка програмного забезпечення на основі розробленої моделі, що дозволить використовувати її в промислових умовах та забезпечить її швидке та ефективно використання.

В цілому, розроблена математична модель є важливим кроком у напрямку оптимізації процесів в металургійній промисловості та підвищення якості виробленого металу. Результати дослідження можуть бути використані як основа для подальших досліджень у даній галузі та знайти своє застосування в реальному виробництві.

Література

1. Лебідь В.Т. *Ресурсозбереження у важкому машинобудуванні. Реінжиніринг великогабаритних виробів: монографія*. - Краматорськ: ДДМА, 2015. – 301с.

2. Zaliatov A. Baikova M. Yeshchenko O. *The Development Of The Automatic Control System For The Production Process Of The Heating The Bandages Of Large Composite Rolling Rolls To Be Dismantled // PROCEEDINGS OF THE 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODERN ELECTRICAL AND ENERGY SYSTEM. MEEMS`2022. Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University.*

3. Залятов А.Ф., Лебідь В. Т., *Модельовання процесу зміщення бандаж з осі складеного прокатного валка на стадії його нагріву під демонтаж. Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції.* Краматорськ: ДДМА, 2018. — 204 с.

4. Лебідь В. Т. *Керування процесом демонтажу складених важковагових виробів на стадії їх нагрівання у печах швидкісного нагріву.* / Лебідь В. Т., Залятов А.Ф., Руденко В.М. // *Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку - Черкаси. Черкаський національний університет, 2018. – С.11-13.*

Способи керування частотним перетворювачем

Лактіонов Є.О.

Запорізький Ливарно-Механічний Завод

В наш час в машинобудуванні відбувається велика модернізація електрообладнання та перехід із джерела постійного струму на змінний. У сучасних системах автоматизованого електропривода для регулювання швидкості обертання двигунів змінного струму використовуються частотні перетворювачі. При керування частотним перетворювачем існує кілька способів керування частотним перетворювачем. У процесі роботи ПЧ відбувається оперативний контроль таких функцій:

1. Пуск - Зупинка (Старт - Стоп). Керування початком обертання і гальмуванням підключеного двигуна.
2. Встановлення швидкості. Налаштування робочої швидкості приводу.
3. Аварійна зупинка. Аварійне зняття силового живлення, сигнал дозволу роботи.

Ці зміни в роботі ПЧ здійснюються шляхом подачі сигналів із зовнішніх пристроїв або з панелі керування. Рештою параметрів можна керувати виключно з панелі керування, причому деякі з них активні тільки при вимкненому двигуні.

Способи керування можуть бути такими:

1. Керування за допомогою клавіатури (панелі керування) частотного перетворювача;
2. керування за допомогою пульта ДК;
3. аналоговий вхід (зміна поточної швидкості обертання двигуна);
4. дискретні входи (зміна різних станів і параметрів перетворювача);
5. послідовний інтерфейс RS-485 або його аналог;

Розглянемо керування перетворювачем на прикладі ПЧ Prostar PR6000. [1]

Керування за допомогою пульта ДК.

На відміну від панелі керування пульт може мати кабель завдовжки до 500 м, яким передаються сигнали послідовного інтерфейсу.

Пульт керування має клавіші RUN (Пуск), STOP/RESET (Стоп/Відкидання), JOG (робота в імпульсному або поштовховому режимі). Також можна скидати помилки, змінювати значення частоти і напрямок обертання двигуна, змінювати інші параметри.

Керування через аналоговий вхід.

У перетворювачі частоти PR6000 є два аналогових входи - AI_1 і AI_2 . Це вигідно відрізняє його від інших моделей з одним аналоговим входом.

Керування через аналоговий вхід.

У перетворювачі частоти PR6000 є два аналогових входи - AI_1 і AI_2 . Це вигідно відрізняє його від інших моделей з одним аналоговим входом. Вхід AI_1 можна використовувати для керування за напругою з вхідним опором 47 кОм. Вхід AI_2 має вибір, який здійснюється перемикачем: струмовий вхід із вхідним опором 500 Ом, або вхід за напругою.



Рисунок 1 – Управління через аналоговий вхід

Керування через дискретні входи.

У перетворювача PR6000 є 8 дискретних (цифрових) входів: FWD (вперед/стоп), REW (назад/стоп) і 6 входів $DI_1...DI_6$.

Входи FWD і REW можуть працювати у дво- і трипровідному режимі, водночас третій дріт програмується на одному з входів DI₁...DI₆. Вибір режиму керування швидкістю встановлюється в параметрі P077.

Дискретні входи DI₁...DI₆ є багатофункціональними, їх програмують на різні функції, які запускаються під час активації відповідного входу.

Набір можливих функцій: вибір багатошвидкісного режиму, вибір розгону/уповільнення, увімкнення обертання в режимі JOG уперед/назад, керування зупинкою, збільшення/зменшення частоти, вхід сигналізації несправності (аварії), пауза під час запуску, тридротове керування пуском/стопом, гальмування постійним струмом, скидання помилки/повідомлення, робота з хитливою частотою, увімкнення/скидання/вхід лічильника. Усього можна вибрати до 20 різних параметрів, які встановлюються в параметрах P071...P076 для кожного входу. Активація дискретних входів відбувається шляхом замикання потрібного входу на клему COM. Причому, це може здійснюватися різними способами - виходом контролера, контактами реле, датчика або ручної кнопки.

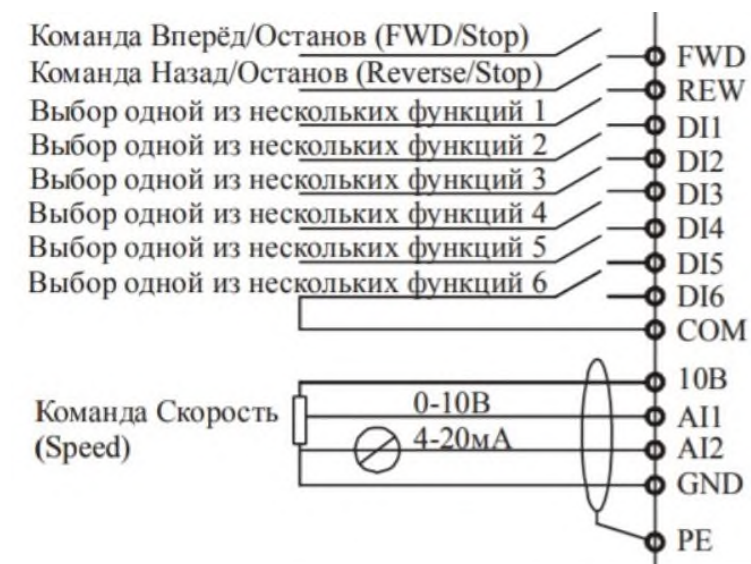


Рисунок 2 – Управління через послідовний інтерфейс

Управління через послідовний інтерфейс.

Під час роботи через інтерфейс RS-485 перетворювач частоти керується контролером або персональним комп'ютером через спеціальний адаптер-

перетворювач RS-485/RS-232, а через цей інтерфейс перетворювач може не тільки приймати команди на зміну параметрів і стану, а й видавати інформацію про свій поточний стан на інші пристрої. Також за інтерфейсом RS-485 може підтримуватися зв'язок з іншими перетворювачами.

Старт/Стоп двигуна.

Запуск і зупинку двигуна можна здійснювати такими способами.

З панелі керування перетворювача частоти. Для цього використовуються кнопки RUN, STOP/RESET. Якщо потрібен короткочасний запуск, використовується кнопка JOG. [2]

Керування частотою.

ПЧ може керувати швидкістю кількома способами залежно від конкретного обладнання. Керування швидкістю за допомогою змінного резистора, встановленого на клавіатурі (панелі керування) ПЧ. Дискретна зміна за допомогою клавіш панелі керування Вгору/Вниз. Дискретна зміна за допомогою контактів (будь-яких двох), підключених до входів DI₁...DI₆. Під час активації відповідного дискретного входу відбувається зменшення або збільшення швидкості в заданих межах із заданим кроком.

Завдання швидкості за допомогою аналогових сигналів напруги або струму, що надходять на входи AI₁, AI₂. Аналогові сигнали можуть комбінуватися в різних варіантах. Завдання відповідно до частоти імпульсів на вході DI₆. Через інтерфейс RS-485 від контролера. Вибір каналу керування частотою здійснюється параметром P004.

Верхня і нижня робочі частоти встановлюються в параметрах P009 і P010. Швидкість роботи двигуна в імпульсному (поштовховому) режимі JOG задається параметром P052.

Аварійне зупинення ПЧ.

Крім штатної зупинки функцією Стоп із заданим уповільненням використовуються два способи екстреної зупинки двигуна і вимкнення ПЧ.

Аварійна зупинка перериванням живлення. Для цього виробники рекомендують перед силовим живленням ПЧ встановлювати трифазний

лінійний контактор, живлення котушки якого залежить від стану аварійного ланцюга всього обладнання.

У разі натискання на кнопку "Аварійна зупинка" або в іншому екстреному випадку живлення контактора вимикається, і напруга з ПЧ знімається. Таким чином двигун гарантовано зупиниться.

Використовується функція дискретного входу $DI_1...DI_6$ "Сигналізація несправності зовнішнього пристрою". Якщо запрограмувати потрібний вхід на цю функцію, у разі подання на нього аварійного сигналу перетворювач зупиниться.

Висновок: незважаючи на зміни в роботі ПЧ здійснюються шляхом подачі сигналів із зовнішніх пристроїв або з панелі керування. Рештою параметрів можна керувати виключно з панелі керування, причому деякі з них активні тільки при вимкненому двигуні.

Література

1. *Перетворювач серії PR6000. Посібник з експлуатації (редакція 1.1), 106 с. Режим доступу: <https://tehprivod.su/files/informatsiya/PR6000.pdf>*
2. *Boateng A.A. Rotary Kilns. Transport Phenomena and Transport Process / Akwasi A. Boateng. – Butterworth Heinemann, 2008. – 368 p.*

Розрахунки пускових характеристик крану в MATLAB

Коваленко В.О., Коваленко О.О., Стрижак В.В., Іглін С.П., Стрижак М.Г.
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Електроприводи сучасних кранів на основі двигунів з фазним ротором все частіше переводиться на частотне регулювання. Актуальним напрямком досліджень є вплив застосування частотного регулювання швидкості на збільшення терміну служби елементів механізмів і металоконструкції вантажопідійомних машин. У доповіді досліджуються змінювання динамічних характеристик привода крану за різних режимів роботи в перехідних етапах робочого циклу, оскільки саме ці характеристики суттєво впливають на величину максимальних напружень і, відповідно, довговічність деталей кранів.

Робота електропривода при певних припущеннях може бути описана системою диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} M = \beta \cdot (\omega_0 - \omega) - T_e \frac{dM}{dt} \\ M - M_{ст} = J_{\Sigma} \frac{d\omega}{dt} \end{cases} \quad (1)$$

де: M – крутний момент на валу електродвигуна;

β – коефіцієнт жорсткості лінеаризованої механічної характеристики;

$\omega_0 = \frac{2\pi}{p} f$ – швидкість ідеального неробочого ходу;

ω – кутова швидкість обертання валу електродвигуна;

T_e – електрична стала;

$M_{ст}$ – момент статичного опору повороту;

J_{Σ} – сумарний момент інерції механізму.

Процес розгону здійснюється змінюванням частоти живлення приводного двигуна f . Досліджувалися такі закони змінювання:

1) лінійний:

$$f(t) = \begin{cases} \frac{f_{\max}}{t_{\text{розг}}} \cdot t; \\ f_{\max}; \quad t > t_{\text{розг}} \end{cases} \quad (2)$$

2) параболічний:

$$f(t) = \begin{cases} f_{\max} - \frac{f_{\max} (t - t_{\text{розг}})^2}{t_{\text{розг}}^2} \cdot t; \\ f_{\max}; \quad t > t_{\text{розг}} \end{cases} \quad (3)$$

3) S-подібний:

$$f(t) = \begin{cases} \frac{f_{\max} \cdot t^2}{t_{\text{розг}}^3} (3t_{\text{розг}} - 2t); \\ f_{\max}; \quad t > t_{\text{розг}} \end{cases} \quad (4)$$

де $f_{\max} = 50$ Гц – номінальна частота струму;

$t_{\text{розг}} = 3,17$ с – тривалість розгону.

Система диференціальних рівнянь (1) розв'язувалася при нульових початкових умовах та різних законах змінювання частоти живлення (2-4). Для розв'язання та візуалізації результатів використовувався математичний пакет MATLAB.

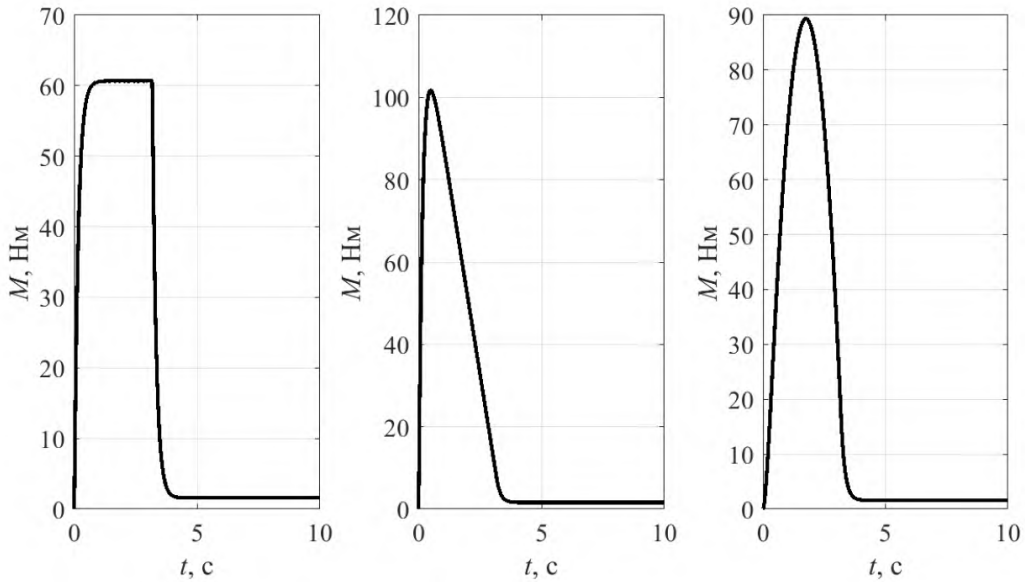


Рисунок 1 – Залежність $M(t)$ для різних законів змінювання частоти живлення

На рис. 1 показана залежність крутного моменту двигуна $M(t)$ при лінійному (ліворуч), параболічному (в центрі) та S-подібному (праворуч) законах змінювання частоти живлення приводного двигуна.

Змінювання частоти двигуна $\omega(t)$ для тих самих параметрів показано на рис. 2. А на рис. 3 наведені фазові характеристики $M(\omega)$ для всіх трьох досліджуваних законів змінювання частоти живлення приводного двигуна $f(t)$.

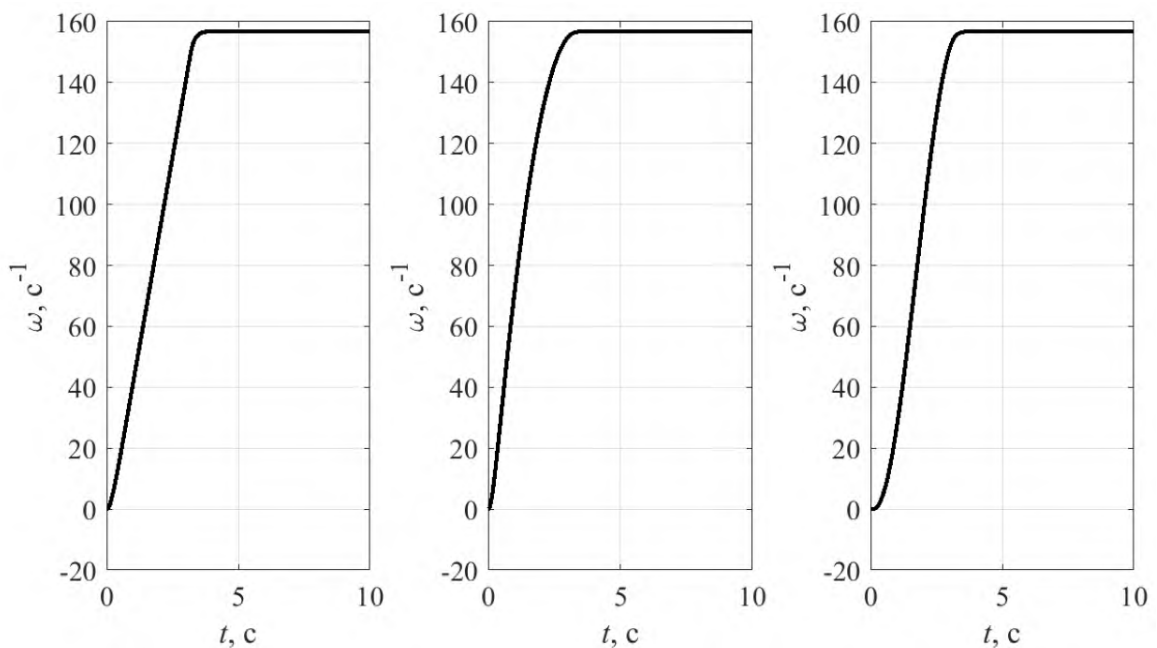


Рис. 2. Залежність $\omega(t)$ для різних законів змінювання частоти живлення

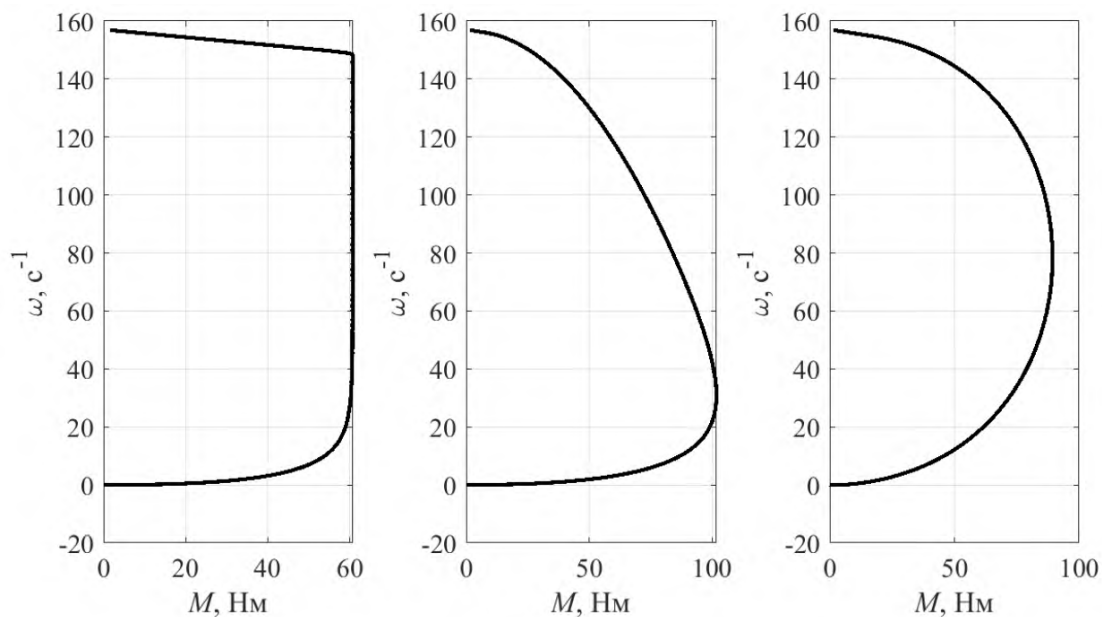


Рис. 3. Залежність $M(\omega)$ для різних законів змінювання частоти живлення

Отримані закономірності зміни динамічних характеристик роботи привода механізму повороту крану на колоні з частотним регулюванням швидкості двигуна за різних режимів розгону. Аналіз цих даних дозволяє покращити режим експлуатації кранів та підвищити довговічність їхньої роботи

Особливості використання частотного методу екстремуму стосовно потужного енергоспоживача

Білоіваненко Ю.С.

Донбаська державна машинобудівна академія

Для розробки перспективних систем управління потужними енергоспоживачами проведемо аналіз існуючих систем управління. Нині у промисловості активно спостерігається запровадження нових методів оптимального управління процесами енергоспоживання за допомогою методів оптимізації «у великому», тобто. оптимального використання у кожному режимі функціонування систем всіх наявних ресурсів (енергетичних, інформаційних, обчислювальних) з безумовним дотриманням безліч обмежень.

При вирішенні цієї проблеми доводиться стикатися з наявністю важко формалізованих методів оптимального управління, що використовують подання

інформації у тимчасовій області, великих обсягів обчислювальної роботи, врахування значної кількості змінних, що важко вимірюються [1].

Особлива роль серед цих змінних належить показнику, який може істотно відрізнитися для різних завдань і завжди враховується при виборі алгоритмів - це доступність похідних. У одних завданнях аналітичні значення перших і других похідних цілей функції обчислюються легко, а інших обчисленню піддаються точні значення лише самої функції. Поняття доступності похідних має на увазі як можливість побудови процедури розрахунку їх точних значень, так й прийнятну трудомісткість цієї процедури. Останнє означає, що витрати на розрахунок похідних порівнюються з іншими витратами на реалізацію пошуку розв'язання задачі.

Особливо актуальним такий підхід є для процесів, призначених для визначення оптимального електричного режиму в силових ланцюгах індукційних і дугових установок для плавки, нагріву заготовок перед куванням, штампуванням, гнучким, пресуванням, прокаткою та ін[2].

Істотною перешкодою на шляху вирішення цього завдання є та обставина, що ключові показники ефективності роботи реальних систем, а саме коефіцієнт корисного використання, коефіцієнт корисної дії мають суттєву нестачу – відсутність інформації, яку зручно використовувати в режимі реального часу для управління процесом енергоспоживання. Але навіть незважаючи на ці труднощі, коли оптимізаційна задача поставлена, настає черга вибирати метод її вирішення [3].

Насамперед при цьому слід врахувати основні характеристики цільової функції та функцій обмеження. За ними всі завдання розбиваються на класи, кожному з яких відповідає група бажаних алгоритмів. При цьому йдеться саме про групу, тому проблема вибору залишається і після певного класу завдання. На якому методі слід зупинитися, залежить від того, яку інформацію про похідних можна уявити, який наявний об'єм машинної пам'яті і як співвідносяться трудомісткості обчислення функцій та блоків алгебри зіставних схем.

Особлива роль серед цих змінних належить показнику, який може істотно відрізнитися для різних завдань і завжди враховується при виборі алгоритмів - це доступність похідних. У одних завданнях аналітичні значення перших і других похідних цілей функції обчислюються легко, а інших обчисленню піддаються точні значення лише самої функції[4]. Поняття доступності похідних має на увазі як можливість побудови процедури розрахунку їх точних значень, а й прийнятну трудомісткість цієї процедури.

Література

1. Гилл Ф. *Практическая оптимизация* / Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Пер. с англ., В. Ю. Лебедева, – М: Мир. 1985,-509 с.
2. Цыганаш В.Е. *Экспериментальная проверка модели установки индукционного нагревателя металлических заготовок перед пластической деформацией* / В. Е. Цыганаш// *Вдосконалення процесів та обладнання обробки тиском в машинобудуванні й металургії: зб. наук. пр. Краматорськ: ДДМА 2003. С. 568- 572.*
3. *TRACKING AND KALMAN FILTERING MADE EASY* / Eli Brookner. ISBN 0-471-22419-7, 1998y. – 492pages.
4. Гузенко В С. *Выбор методов обработки сигналов, характеризующих процессы в зоне резания* / В. С. Гузенко, В. Е. Цыганаш // *Резание и инструмент в технологических системах: Мех. Научн.-техн. сб. - Харьков: НТУХПИ:2005 – Вып. 68. С. 153-160.*

Використання корисної моделі оптимального управління потужним енергоспоживачем на основі вейвлетного аналізу

Цыганаш В.Є.

Донбаська державна машинобудівна академія

Модель належить до галузі техніки, а саме до технології ефективного споживання і перетворення енергії, може знайти застосування в установках і приводах металургії та машинобудування.

Відомий спосіб оптимального керування електричним режимом потужного енергоспоживача, вибраний як прототип, який полягає у вимірюванні струму й напруги в силовому ланцюзі енергоспоживача, перетворенні їх у сигнали, пропорційні обмірюваним параметрам, і поданні на модель силового ланцюга, вимірюванні на моделі сигналу, що характеризує потужність, порівнянні його з оптимальним значенням і при наявності неузгодженості змінні параметрів

силового ланцюга до усунення неузгодженості, за допомогою моделі, представленої слідкуючим фільтром на основі коливального контуру з ємності і керованої індуктивності [1].

Загальними суттєвими ознаками відомого способу є вимірювання струму й напруги в силовому ланцюзі енергоспоживача, перетворення їх у сигнали пропорційні обмірюваним параметрам, і подання на модель силового ланцюга, вимірювання на моделі сигналу, що характеризує потужність, порівняння його з оптимальним значенням її при наявності неузгодженості змінення параметрів силового ланцюга до усунення неузгодженості, за допомогою моделі, представленої слідкуючим фільтром на основі коливального контуру з ємності і керованої індуктивності, визначення і підтримання в ході процесу оптимального значення коефіцієнта використання потужності джерела енергії, при цьому згасання слідкуючого фільтра підбирається таким чином, щоб воно характеризувало втрати в силовому ланцюзі енергоспоживача і джерела енергії, при цьому згасання слідкуючого фільтра підбирається таким чином, щоб воно характеризувало втрати в силовому ланцюзі енергоспоживача і джерела енергії, а вхідний сигнал, пропорційний напрузі перетворення в частотно-модульований і подання безпосередньо в коливальний контур, змінення індуктивності слідкуючого фільтра другим сигналом, пропорційним струму, а із сигналу, що характеризує коефіцієнт використання потужності джерела енергії і знімання з виходу моделі, виділення складової, що характеризує відхилення коефіцієнта використання потужності джерела енергії від її оптимального значення, детектування цієї складової, використовуючи як опорний сигнал, пропорційний струму чи напрузі силового ланцюга, та по виділеному відхиленню змінення параметрів силового ланцюга енергоспоживача до усунення неузгодженості [2].

Недоліками відомого способу є складність і недостатня ефективність його використання при представленні сигналів в часовій області і використанні цих сигналів для визначення положення екстремалі. Що ж стосується більш складних енергоспоживачів, наприклад дугових сталеплавильних печей, то такий підхід взагалі унеможлиблює рішення задачі визначення і підтримання оптимального

режиму [3].

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення відомого способу оптимального керування електричним режимом потужного енергоспоживача для підвищення його ефективності, яка полягає в збільшенні швидкодії і точності визначення положення екстремалі, а також можливості використання і на більш складних об'єктах.

Поставлена задача вирішується тим, що виділяють відносний, переносний та абсолютний сигнали в системі використовують вейвлетний аналіз для визначення відхилень від оптимального режиму потужного енергоспоживача, реалізації варіаційного принципу взаємності, варіаційного принципу взаємності.

Література

1. Цыганаш В.Е. *Определение огибающей на выходе узкополосного модулированного фильтра* /В.Е. Цыганаш // *Радиозлектроника. Известия вузов МВ и ССО СССР.* -К., 1984. - Т. 27, № 11 - С. 89-91.
2. Патент 76551 Україна, МПК Н05В 6/06. *Спосіб оптимального керування електричним режимом потужного енергоспоживача* /В.Є. Цыганаш. - № 20040705220, заявл. 01.04.2004; опубл. 15.08.2006, бюл. № 8/2006.
3. *TRACKING AND KALMAN FILTERING MADE EASY* / Eli Brookner. ISBN 0-471-22419-7, 1998y. – 492pages.

Системи керування та діагностування регульованих електроприводів: технології побудови та алгоритми роботи

Руденко В.М., Горбачов О.С.

Донбаська державна машинобудівна академія

Регульований електропривод є невід'ємною частиною сучасної промисловості та машинобудування. Він забезпечує точне та ефективне управління рухом механізмів та обладнання, що у свою чергу веде до підвищення продуктивності та якості продукції. З метою підвищення ефективності виробництва використовуються дедалі складніші системи управління електроприводами. Однак, як і будь-який технічний пристрій, електроприводи схильні до несправностей і поломок, які можуть призвести до значних проблем у роботі обладнання.

Метою дослідження є підвищення якості та надійності роботи регульованих електроприводів за рахунок удосконалення методів управління та діагностики.

Для досягнення поставленої мети в рамках дослідження були розглянуті різні підходи до побудови систем керування регульованими електроприводами, включаючи як класичні методи, так і сучасні алгоритми керування на основі штучного інтелекту, які допоможуть забезпечити їх стабільну та безпечну роботу [3].

Методи побудови систем керування регульованим електроприводом

Система керування електроприводом є важливою частиною його конструкції. Її завдання полягає у забезпеченні точного та ефективного управління рухом механізмів та обладнання. Для цього використовуються різні методи побудови систем керування, такі як:

1) Пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) регулятор. Цей метод є одним із найбільш поширених у промисловості. Він дозволяє регулювати швидкість та положення механізмів, використовуючи три компоненти - пропорційний, інтегральний та диференціальний. Пропорційна компонента визначає величину керування залежно від відхилення від заданого значення. Інтегральна компонента збільшує величину управління, якщо відхилення продовжується тривалий час. Диференціальна компонента враховує швидкість зміни відхилення та коригує величину управління відповідним чином.

2) Метод векторного управління. Цей метод використовується для керування швидкістю та напругою обертання двигуна. Він заснований на поданні вектора напруги і струму двигуна, що обертається у формі двох взаємно перпендикулярних векторів, званих векторами статора і ротора. Система управління подає напругу на статор таким чином, щоб вектор статора завжди залишався перпендикулярним вектору ротора, що забезпечує точне керування швидкістю та напругою.

3) Метод прямого векторного управління. Цей метод є покращеною версією методу векторного керування. Він дозволяє точно керувати швидкістю

та напругою, використовуючи прямий та зворотний вектори статора та ротора, що забезпечує більш високу точність та ефективність.

Методи діагностування та контролю стану регульованих електроприводів

Однак, як уже згадувалося, електроприводи, що регулюються, можуть зазнавати різних несправностей, які можуть призвести до зупинки обладнання і значних проблем у виробництві. Для виявлення та виправлення таких несправностей використовуються різні методи діагностування та контролю стану регульованих електроприводів [1, 2].

1) Метод вібраційного аналізу. Цей метод використовується для виявлення несправностей, пов'язаних з механічними компонентами електроприводу, що регулюється, такими як підшипники, муфти і трансмісія.

2) Метод термографічного аналізу. Цей метод використовується для виявлення несправностей, пов'язаних з електричними компонентами регульованого електроприводу, такими як дроти, з'єднання та контакти.

3) Метод аналізу спектра електричних сигналів. Цей метод використовується для виявлення несправностей, пов'язаних з електромеханічними компонентами електроприводу, що регулюється. Аналізується спектр електричних сигналів, що виникають у процесі роботи обладнання, що дозволяє виявити несправності, пов'язані з деталями двигуна, наприклад обривами обмоток статора або ротора.

4) Метод контролю стану ізоляції. Цей метод використовується для виявлення несправностей, пов'язаних з ізоляцією проводів та компонентів електроприводу, що регулюється.

5) Метод контролю тиску мастила. Цей метод використовується для виявлення несправностей, пов'язаних із системою змащення регульованого електроприводу.

6) Метод аналізу електромагнітних полів. Цей метод використовується для виявлення несправностей, пов'язаних з електромагнітними полями в електроприводі, що регулюється.

Таким чином, існує три основних типи методів діагностики несправностей, які можна віднести до діагностичних процедур: модельні, сигнальні та даних. Різні методи побудови систем управління та діагностування дозволяють забезпечити точне управління та контроль стану регульованих електроприводів, що дозволяє запобігти несправності та мінімізувати простої обладнання, а також забезпечити ефективне функціонування виробничих процесів. Для комплексного діагностування все частіше використовуються різні інформаційні технології, які дозволяють проводити комплексну обробку сигналів різних методів діагностики, що дозволяє виявляти сигнатури несправностей на основі вимірюваних даних. Серед сучасних інформаційних технологій можна виділити інтелектуальний аналіз даних, машинне навчання та нейронні мережі. Вони забезпечують більш точну та швидку діагностику несправностей у регульованих електроприводах [3].

Література

1. Henaou H. *Trends in fault diagnosis for electrical machines. IEEE Ind. Electron. Mag.* 2014;8:31–42. doi: 10.1109/MIE.2013.2287651.
2. M. Riera-Guasp, J. A. Antonino-Daviu and G. -A. Capolino, "Advances in Electrical Machine, Power Electronic, and Drive Condition Monitoring and Fault Detection: State of the Art," in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 62, no. 3, pp. 1746-1759, March 2015, doi: 10.1109/TIE.2014.2375853.
3. Stepanov P., Nikitin Y. *Mechatronics 2013: Recent Technology and Science Advances.* Springer; Cham, Switzerland: 2013. *Diagnostics of Mechatronic Systems on the Basis of Neural Networks with High-Performance Data Collection*; pp. 433–440.

Синтез цифрового спостерігача стану

Садовой О.В.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Клюєв О.В., Сохіна Ю.В.

Дніпровський державний технічний університет

Значна частина теорії оптимального керування цифровими системами базується на використанні зворотного зв'язку за змінними стану. На практиці не всі змінні стану доступні для виміру, і, як правило, вимірюються тільки вихідні змінні системи. Тому, якщо потрібний зворотний зв'язок за всіма змінними стану

і не усі вони доступні для виміру, необхідно відновлювати ці стани за інформацією, яка міститься у вхідних і вихідних змінних. Цю задачу вирішують спостерігачі стану.

Розглянемо лінійну цифрову систему, яка описується наступними різницевиими рівняннями динаміки

$$X(k+1) = AX(k) + Bu(k); \quad (1)$$

$$C(k) = DX(k). \quad (2)$$

Оскільки $X(k)$ не може вимірятися безпосередньо, не можна порівнювати $X_e(k)$ і $X(k)$. Замість цього можна порівнювати $C_e(k)$ і $C(k)$, де

$$C_e(k) = DX_e(k). \quad (3)$$

Спостерігач являє собою замкнуту систему керування з матрицею зворотного зв'язку G_e . Завдання проектування полягає в знаходженні такої матриці G_e , щоб відхилення $C_e(k)$ від $C(k)$ зменшувалося якнайшвидше.

Рівняння стану замкнутого спостерігача має вигляд

$$X_e(k+1) = (A - G_e D)X_e(k) + Bu(k) + G_e C(k). \quad (4)$$

Оскільки $C(k)$ і $X(k)$ зв'язані співвідношенням (2), перепишемо рівняння (4) так

$$X_e(k+1) = AX_e(k) + Bu(k) + G_e D(X(k) - X_e(k)). \quad (5)$$

Сенс цього рівняння полягає в тому, що якщо збігаються початкові стани $X(0)$ і $X_e(0)$, рівняння (5) ідентично рівнянню (1), а виходить, реакція спостерігача збігається з реакцією вихідної системи. Тому проектування спостерігача має сенс, коли початкові умови для $X_e(k)$ і $X(k)$ різні. Рівняння (5) можна записати інакше

$$X_e(k+1) = (A - G_e D)X_e(k) + G_e DX(k) + Bu(k). \quad (6)$$

Розглянемо цифровий процес другого порядку з рівняннями стану

$$X(k+1) = AX(k) + Bu(k), \quad (7)$$

де $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$.

Нехай рівняння виходу має вигляд

$$C(k) = DX(k), \quad (8)$$

де $D = \begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix}$.

Необхідно спроектувати цифровий спостерігач, який відновлює стани $x_1(k)$ і $x_2(k)$ по вихідній змінній $C(k)$.

Характеристичне рівняння спостерігача наступне

$$|\lambda E - A + G_e D| = 0 \quad (9)$$

або
$$\left| \begin{pmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} g_{e1} \\ g_{e2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 0 \end{pmatrix} \right| = \begin{vmatrix} \lambda + 2g_{e1} & -1 \\ 1 + 2g_{e2} & \lambda - 1 \end{vmatrix} = 0$$

$$\lambda^2 + (2g_{e1} - 1)\lambda + 1 + 2g_{e2} - 2g_{e1} = 0. \quad (10)$$

де g_{e1} і g_{e2} – елементи матриці зворотного зв'язку G_e розмірністю 2×1 . Спроектуємо спостерігач, який має аперіодичну реакцію, при якій $X_e(k)$ досягає значення $X(k)$ за два періоди квантування. Для аперіодичної реакції спостерігача необхідно, щоб характеристичне рівняння цифрової системи мало вигляд $\lambda^2 = 0$.

Тоді з рівняння (10) випливає, що $g_{e1} = 0.5$, $g_{e2} = 0$. Відповідна матриця коефіцієнтів для замкнутого спостерігача має вигляд

$$A - G_e D = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}. \quad (11)$$

Для $u(k) = 0$ запишемо рівняння стану спостерігача (6):

$$X_e(k+1) = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} X_e(k) + \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} X(k). \quad (12)$$

Задамо довільно початкові стани системи і спостерігача

$$X(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad X_e(0) = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0 \end{bmatrix}. \quad (13)$$

Вирішуємо спільно рівняння динамічної системи (7) та її спостерігача (12) у Matlab/Simulink. Для цього поєднуємо два матричних рівняння (7) і (12) другого порядку в одне матричне рівняння четвертого порядку

$$\begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \\ x_{e1}(k+1) \\ x_{e2}(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \\ x_{e1}(k) \\ x_{e2}(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u(k), \quad (14)$$

де вектор початкових умов $[1 \ 0 \ 0.5 \ 0]^T$.

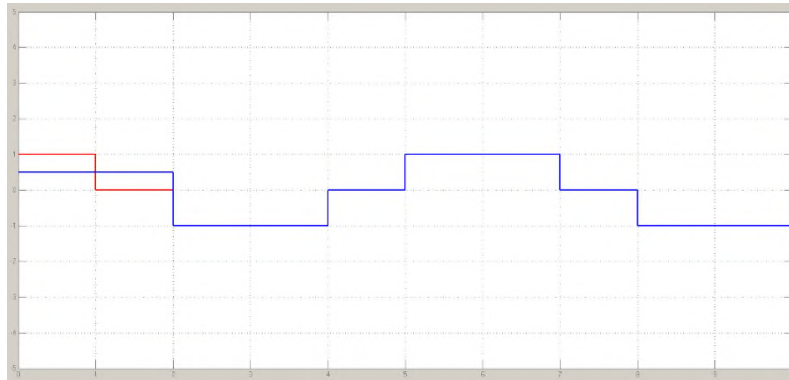


Рисунок 1 – Зовнішні змінні об'єкта керування (червоний) і спостерігача (синій) графіки

На рисунку 1 представлені графіки перехідних процесів у дискретному часі змінних $x_1(k)$ і $x_{e1}(k)$ як результат розв'язання різницевих рівнянь (14). З графіків видно, що відновлені стани (синій графік) досягають значень дійсних станів (червоний графік) за два періоди квантування і спостерігач асимптотично стійкий.

Література

- 1. Єсаулов С.М., Бабічева О.Ф. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування: навч. посіб. – ХНУМГ, 2018.-151с.*
- 2. Кравчук С.О., Лисенко О.І. Основи теорії цифрових систем автоматичного керування: навч. посіб. – КПІ, 2021.-196с.*

РОЗДІЛ 12.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

Розширення можливостей інклюзивної освіти: розробка мобільної системи для дітей із розладами аутистичного спектру

Голуб О.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

В останні роки зростає визнання важливості інклюзивної освіти для дітей з розладами спектру аутизму (РАС). Проте забезпечення ефективної та індивідуальної освіти для цих дітей може бути серйозною проблемою для вихователів та опікунів. Одним із перспективних рішень цієї проблеми є розробка інноваційних мобільних технологій, які можуть підтримувати інклюзивну освіту для дітей з РАС.

Мобільні системи для інклюзивної освіти мають потенціал змінити спосіб навчання дітей з РАС і взаємодію з навколишнім середовищем. Ці системи пропонують цілий ряд переваг, включаючи підвищену доступність, гнучкість і можливість адаптації до індивідуальних потреб кожної дитини. Вони також надають платформу для збору й аналізу даних у режимі реального часу, що може допомогти педагогам і вихователям відстежувати прогрес і відповідно коригувати навчання [1].

Створюючи мобільний додаток для адаптивних тестів для дітей з РАС, важливо враховувати їхні унікальні потреби та проблеми, забезпечуючи інтерактивний та захоплюючий досвід навчання, адаптований до індивідуальних потреб кожної дитини. Додаток має бути зручним і простим у навігації, мати чіткі інструкції та простий інтерфейс.

Одним з ефективних підходів є використання наочних посібників та інтерактивних функцій, які залучають дітей з РАС у цікавий та інтерактивний спосіб. Додаток може містити кольорові зображення та анімацію, щоб допомогти дітям зрозуміти проблеми та легше їх вирішувати (рис.1).

Адаптивні тести можуть охоплювати низку тем, наприклад математику,

мову та соціальні навички. Тести можна розробити так, щоб вони ставали все складнішими в міру вдосконалення дитини, забезпечуючи позитивний і мотивуючий досвід навчання.

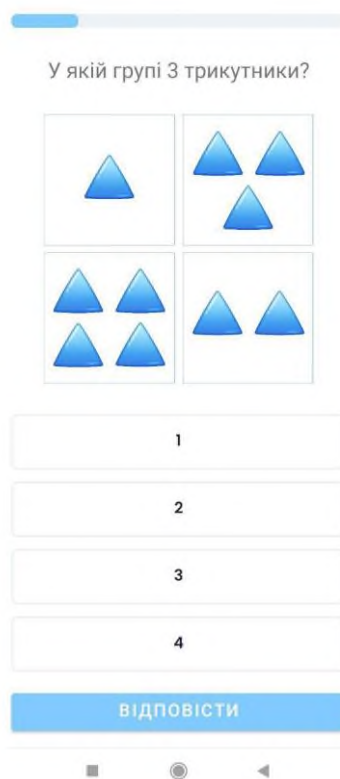


Рисунок 1 – Сторінка питання тестування

Форма трирівневого тесту в навчальному тестуванні дозволяє учню в процесі навчання продемонструвати повноту знань, а також ознайомитися зі структурою і навчитися відповідати на завдання різного рівня складності [2].

Правильно розв'язавши три запитання з п'яти легкого рівня, учень переходить до середнього рівня складності. На третє запитання він починає відповідати на середньому рівні. Якщо це питання та два інших розв'язані правильно, учень переходить на третій рівень складності. Тестовий цикл такий же, як і на середньому рівні. Таким чином, правильно розв'язавши 9 питань із 15, тест завершується на максимальний бал. Це ідеальний варіант (рис.2).

В інших випадках, залежно від рівня знань і правильності відповіді, учасники будуть пересуватися по тесту і створять власну послідовність розв'язаних завдань.

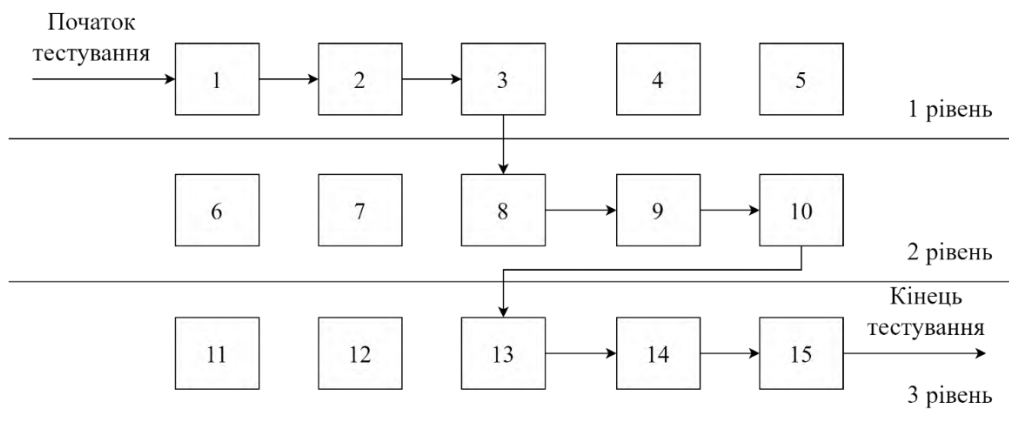


Рисунок 2 - Схема моделі мобільного адаптивного тестування ідеального варіанта проходження

Додаток також може містити такі функції, як звукові підказки та візуальні таймери, щоб допомогти з переходами та забезпечити структурований підхід до вирішення проблем. Це може бути особливо корисно для дітей з РАС, які можуть боротися з когнітивним перевантаженням і потребують додаткової підтримки, щоб залишатися зосередженими та залученими.

Підсумовуючи, розробка мобільних систем для інклюзивної освіти є перспективним вирішенням проблем, з якими стикаються діти з РАС у традиційних класах. Ці інноваційні технології пропонують низку переваг, включаючи підвищену доступність, гнучкість і можливість адаптації до індивідуальних потреб. Надаючи дітям з РАС веселий та інтерактивний спосіб практикувати навички, мобільні додатки можуть стати ефективним інструментом для підтримки їхнього навчання та розвитку. За допомогою правильних функцій і змісту вихователі та опікуни можуть створити позитивне та привабливе навчальне середовище, яке допоможе дітям з РАС досягти успіху в усіх сферах життя.

Література

1. Salahli, Mehmet Ali et al. "Concept Based Approach for Adaptive Personalized Course Learning System." *International Education Studies* 6 (2013): 92-103.
2. Основы психодиагностики. Учебное пособие для студентов педвузов / под общ. редакцией А.Г. Шмелева. Москва, Ростов-на-Дону: «Феникс», 1996 г. 544 с.

Використання інформаційних технологій при викладанні дисципліни «Інженерна графіка»

Кабацький О.В.

Донбаська державна машинобудівна академія

Використання інформаційних технологій при викладанні дисципліни «Інженерна графіка» доцільно здійснювати при закріпленні теоретичного матеріалу для розвитку у студентів просторового розуміння конструктивних особливостей натурних деталей. Особливо ефективним бачиться таке використання при засвоєнні теми «Деталювання», яка може успішно частково суміщатися із засвоєнням моделювання в пакеті КОМПАС-3D.

Деталювання складального кресленику із використанням комп'ютерної графіки вважається доцільним здійснювати після детального розгляду складального кресленику і вивчення конструкції деталі як з точки зору створення моделі, так і з позиції правильного її зображення на кресленні: відтворення необхідної кількості зображень, правильного їх розташування, нанесення необхідних розмірів і позначень та ін.

Креслярські види розміщуються на аркушах креслень і містять зображення моделей, а також розміри й примітки. Створення креслень починається з використання стандартних видів. Із цих видів можна одержати інші типи видів, наприклад, проєкційний вид, розріз, місцевий вид і т. ін. Ці види можна вставляти з інших видів, наявних у цьому ж документі, з відкритого документа деталі або збірки або з файлу.

При використанні студентами для виконання графічних завдань пакету КОМПАС-3D обов'язково слід звертати увагу студентів на те, що розміри на

кресленнях у пакеті пов'язані з моделлю. Зміни моделі відображаються на кресленні й навпаки. Звичайно розміри створюються в міру створення кожного елемента деталі, потім вони уставляються в креслярські види. При зміні розміру в моделі креслення обновляється, а при зміні розміру моделі в кресленні змінюється модель.

Аналіз конструкції деталі з метою оптимального вибору послідовності створення тривимірних елементів для віртуальної моделі дозволить у майбутньому більш свідомо проводити розгляд конструкції виробів (наприклад, зварних) з метою їх розбиття на підвузли для оптимізації виготовлення. Створення бібліотечних елементів дозволяє ознайомитися із номенклатурою стандартних елементів, які передбачаються за технологією виготовлення даної деталі (шпонкові пази, центрові отвори, канавки для валів та ін.), висвітлює їх невідомі раніше конструктивні особливості.

При підборі варіантів завдань враховувалося, щоб вони вимагали від студентів відповідного просторового мислення, кмітливості, роздумів, спрямовуючи студентів на пошуки шляхів рішення поставленої задачі. Навички, що набувають студенти при вивченні комп'ютерної графіки, дозволяють підвищити продуктивність їх роботи при виконанні подальших завдань, в тому числі і зі спеціальних дисциплін.

Застосування методів кластеризації для створення інформаційної системи для аналізу здібностей до гри в шахи

*Нечволода Л.В., Мальцева Т.М.
Донбаська державна машинобудівна академія*

В епоху інформаційних технологій особливого значення набуває здатність швидко орієнтуватись у великому об'ємі інформації, аналізувати її та робити логічні висновки. Важливим у цьому напрямі є активний розвиток дослідницьких здібностей. Дослідницькі здібності – один з найважливіших спектрів мозкової активності. У нашій країні розвитку дослідницьких здібностей приділяють значну увагу. Одним з напрямків для такого розвитку є долучення дітей та дорослих до гри в шахи.

Перевірка та оцінка рівня сформованості важливих якостей (діагностика) є досить складною, але однією з найважливіших сфер діяльності науковців та педагогів [1].

Для визначення рівня володіння/здатності до гри у шахи була обрана модель діагностики, що передбачає виконання наступних етапів:

- тестування користувача, що включає отримання необхідних вихідних даних;
- анкетування користувача;
- діагностика методом K-means (кластери представлені у вигляді центроїдів, що є «центром маси» усіх об'єктів).

Розглянемо докладніше метод K-means. Це метод кластеризації, який прагне мінімізувати середню квадратичну відстань між точками в одному кластері. Незважаючи на те, що він не гарантує абсолютної точності, його простота і швидкість це компенсують. Доповнюючи метод k-means простою рандомізованою технікою висіву, отримуємо алгоритм, який є конкурентним з оптимальною кластеризацією. Експерименти показали, що таке доповнення досить сильно збільшує швидкість і точність k-means [2].

Задається кількість кластерів k , яка повинна бути сформована з об'єктів вхідної вибірки.

Випадковим чином обирається k записів, які будуть слугувати початковими центрами кластерів. Початкові точки, з яких потім виростають кластери, часто називають «насінням». Кожний такий запис являє собою «ембріон» кластера, що складається тільки з одного елемента.

Для кожного запису вхідної вибірки визначається найближчий до неї центр кластера. Проводиться обчислення центроїдів – центрів тяжіння кластерів. Це робиться шляхом визначення середнього для значень кожної ознаки всіх записів у кластері. Потім старий центр кластера зміщується в його центроїд. Таким чином, центроїди стають новими центрами кластерів для наступної ітерації алгоритму. Такі кроки повторюються доти, поки виконання алгоритму не буде перервано або поки не буде виконана умова відповідно до певного критерію збіжності. Зупинка алгоритму проводиться, коли границі кластерів і розташування центроїдів перестають змінюватися, тобто на кожній ітерації в кожному кластері залишається той самий набір записів [3]. Алгоритм методу наведений на рисунку 1.

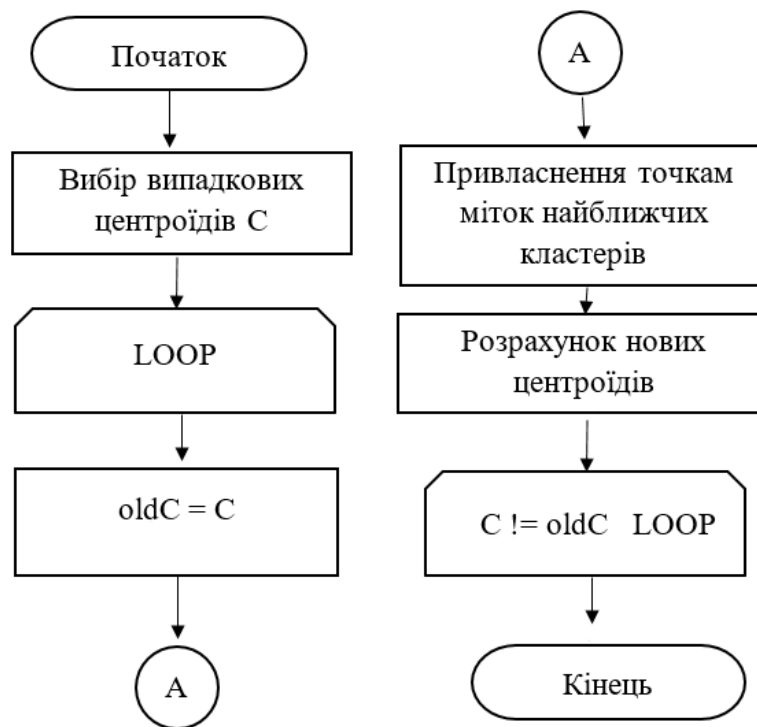


Рисунок 1.1 – Блок-схема кластеризації методом k-means

Загальна сума, або загальна варіація в межах кластера визначається за формулою (1):

$$\sum_{k=1}^k W(C_k) = \sum_{k=1}^k \sum_{x_i \in C_k} (x_i - \mu_k)^2. \quad (1)$$

Таким чином, після дослідження теоретичних аспектів діагностики рівня володіння/здатності до гри у шахи було виділено метод k-means в якості методу розподілу претендентів на навчальні групи за рівнем їх володіння чи здатності до гри у шахи. Застосування такого методу кластеризації дає змогу отримати математичний апарат для подальшої розробки інформаційної системи.

Література

1. Гріньова О.М. *Дитяча Психодіагностика Навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О.М. Гріньова, Л.А. Терещенко. – Вінниця, 2015. – 61 с.*
2. Ткаченко О.М. *Метод кластеризації на основі послідовного запуску k-середніх з обчисленням відстаней до активних центроїдів / О.М. Ткаченко, Н.О. Біліченко, О.Ф. Грійко Тукало, О.В. Дзись. – Вінниця, 2020. – 25 с.*
3. Пістунов І.М., Антонюк О.П., Турчанінова І.Ю. *Кластерний аналіз в економіці: Навч. посібник – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2008. – 84 с.*

Актуальні питання інформатизації освіти

Крук О.М.

Донбаська державна машинобудівна академія

Актуальні проблеми у сфері освіти прямо пов'язані з інформаційними та комунікаційними технологіями. В сучасних умовах глобальної інформатизації та цифровізації окрім традиційних професійних знань необхідно мати високий рівень цифрової грамотності, інформаційної культури, навиків роботи с ІТ-технологіями, індивідуальну зацікавленість у придбанні нового досвіду та ефективного його застосування для вирішення комунікативних задач.

Інформаційні технології надають можливість:

- покращити ефективність навчання шляхом залучення новітнього

цифрового інструментарію;

- активізувати та раціонально організувати навчально-пізнавальну діяльність під час освітнього процесу;
- створити власні індивідуальні освітні траєкторії;
- звернутися до принципово нових навчально-пізнавальних засобів;
- надати технічну та академічну підтримку здобувачам освіти, особливо в умовах дистанційного навчання;
- поглиблювати та стимулювати усі рівні освітнього процесу;
- створення навчально-пізнавального простору на базі бібліотек мейкерспейсу.

Інтенсифікація процесу цифровізації усуває часові та просторові межі, акцентуючись на процесах навчання.

Пріоритетними напрямками впровадження ІТ-технологій у сферу освіти є:

- підготовка кадрів для цифровізації, підвищення цифрової грамотності, цифрової культури;
- розвиток стартапів у сфері ІТ-технологій;
- розвиток та поширення ІКТ-сектора в освітньому середовищі;
- популяризація ІТ-технологій;
- створення механізму взаємодії освітнього простору з організаціями ІКТ-сектора;
- стимулювання активного використання цифрових технологій у наданні освітніх послуг;
- використання ІКТ для формування єдиного цифрового контуру.

Наявність внутрішніх можливостей і додаткових стимулів щодо цифровізації дає можливість закладам освіти почати процес трансформації [1].

Ключовими факторами, які впливають на швидкість впровадження цифрових технологій у сфері освіти є:

- відкритість ринку ІТ-технологій та наявність доступу до цифрових проєктів та платформ;
- можливість залучення інвестицій та реалізації інвестиційних проєктів у

сфері цифровізації освітнього простору;

- рівень конкуренції в галузі;
- вартість послуг ІТ-індустрії;
- експортна спрямованість послуг ІТ-галузі.

Новітні інформаційні технології дозволяють активніше використовувати науковий та освітній потенціал.

На жаль в питаннях пов'язаних із запровадженням нових інформаційних технологій навчання існує ще дуже багато перешкод. Саме тому необхідно шукати шляхи усунення наявних проблем та проблем, які з'являються, щоб процес формування інформаційної компетентності усіх учасників освітнього процесу був більш цілеспрямованим та результативним.

Література

1. Крук О. М., Коритько Т.Ю. Тенденції розвитку територіально-економічних систем в умовах цифровізації. Європейський вектор модернізації економіки в умовах сталого розвитку промислового регіону: монографія / під заг. ред. д.е.н., проф. Метеленко Н.Г. К.: Інтерсервіс, 2021. С.105-113.

Штучний інтелект в освіті: вигоди й виклики

Азьмук Н.А.

Інститут економіки промисловості НАН України

Інтеграція штучного інтелекту у всі сфери життєдіяльності людини відбувається прискореними темпами. Освіта є сферою, що найбільше піддається трансформації через його використання.

Штучний інтелект, з одного боку, має значний потенціал щодо скорочення освітніх та професійних розривів, гармонізації освітнього ринку та ринку праці. З іншого боку, використання ШІ несе загрози через невизначеність правил його застосування. Наразі формування інститутів регулювання використання штучного інтелекту ще фактично не розпочалося, проте учасники освітнього процесу вже активно використовують подібні алгоритми під час навчання.

Окреслимо основні вигоди від використання штучного інтелекту в освіті:

1. ШІ має значний потенціал для усунення освітніх прогалин, що набуває особливої ваги в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення.
2. Алгоритми є зручним інструментом пошуку, систематизації та обробки інформації. Це дозволяє скоротити час як викладачам, так і студентам на пошук релевантної інформації, її обробки тощо.
3. ШІ – дієвий інструмент побудови власної освітньої траєкторії для здобувача освіти, через отримання додаткових знань, відпрацювання навичок за допомогою його використання.
4. ШІ – ефективний інструмент для підготовки до іспитів, складання тестів тощо. Такий інструмент доступний в будь-який час та дозволяє навчатися у власному темпі.
5. Алгоритми є дієвими інструментами для навчання осіб з особливими потребами [1], їх використання дозволяє знизити освітні розриви між учнями, студентами.
6. Алгоритми дозволяють збирати дані про кращі практики викладання та відстежувати дієвість методів викладання. Штучний інтелект має інструменти для аналізу, що дозволяє моніторити розвиток навичок і здібностей кожного учня, студента у часі. Результати моніторингу учасників освітнього процесу можна порівнювати та інтерпретувати відповідно до потреб, з метою отримання інформації про прогрес на рівні закладу освіти, та країни [1].

Щодо викликів використання штучного інтелекту в освітньому процесі, то більшість з них зумовлена відсутністю правил, процедур та політик його застосування в освітньому процесі. Серед викликів слід зазначити такі:

1. Етичні проблеми. Етика не є математичним алгоритмом, а отже не етичні норми не прописані, або майже не прописані в алгоритмах. Наразі існує низка етичних викликів, пов'язаних з використанням ШІ в освітньому процесі. Етичні питання, що потребують дослідження у зв'язку з використанням ШІ такі: довіра, справедливість, професійність, прозорість, підзвітність тощо.

Водночас фундаментальною етичною проблемою залишаються людські помилки та інші людські недоліки, а також те, як вони впливають на побудову взаємодії та використання технологій [2].

2. Інформаційна безпека користувача алгоритмів – учасника освітнього процесу потребує розробки та впровадження безпекових стандартів, зокрема щодо доступу до персональних даних та їх обробки, використання та передачі третім особам.
3. Правдивість інформації, наданої штучним інтелектом та відповідальність учасників освітнього процесу за використання недостовірної інформації.
4. Потенційне заміщення «живого» вчителя штучним інтелектом, зниження рівня людської взаємодії. З часом це може призвести до зниження соціалізації учасників освітнього процесу.
5. Потрібує врегулювання авторське право на твір, есе, публікацію, курсову, кваліфікаційну роботу, що написані з використанням ШІ, з одного боку. А з іншого боку, захист прав автора на використання алгоритмами його доробків без згоди, або без зазначення автора.

В даному матеріалі окреслено вигоди та загрози використання штучного інтелекту в освітньому процесі. Наведений перелік не є вичерпним та має на меті привернути увагу до особливостей використання ШІ та підкреслити необхідність розробки політик, правил та процедур щодо використання ШІ в освітньому процесі.

Література

1. *Mendoza A. Jr. Exploring the Promise and Perils of AI in Education.* <https://medium.com/teachers-on-fire/exploring-the-promise-and-perils-of-ai-in-education-aeb5a7f8d056>
2. *Borenstein, J., Howard, A. Emerging challenges in AI and the need for AI ethics education. AI Ethics – 2021. – 1, 61–65.* <https://doi.org/10.1007/s43681-020-00002-7>

Використання верстатів ЧПУ при вивченні дисциплін біомедичного профілю

Аносов В. Л.

Донбаська державна машинобудівна академія

Серед дисциплін вільного вибору, що входять до навчального плану студентів, які навчаються на спеціальності "Комп'ютерні науки" присутній комплекс дисциплін біомедичного профілю. Серед них для студентів 3-го курсу пропонується дисципліна «Проектування і виготовлення виробів медичного призначення». З урахуванням поточної військово-політичної ситуації дисципліна є важливою, тому що зростає потреба в різноманітних технічних виробках, які полегшують життя травмованих людей.

Абсолютна більшість сучасних технічних виробів проектується за допомогою CAD/CAE/CAM систем з урахуванням створення технології їх вироблення [1]. В курсі вищезгаданої дисципліни розглядаються можливості використання цих систем для проектування і виготовлення різних технічних об'єктів медичного призначення.

Базові знання по роботі з CAD-системами, такими як AutoCAD, SolidWork, і по 3D-моделюванню студенти отримують раніше при вивченні курсу «Геометричне моделювання та комп'ютерна графіка».

В курсі «Проектування і виготовлення виробів медичного призначення» розглядаються основні принципи створення технологічних процесів виготовлення виробів з різноманітних матеріалів за допомогою засобів 3D друку і обробки різанням на верстатах з ЧПУ. Звісно, зараз існує дуже багато матеріалів з потрібними механічними властивостями, які дозволяють використовувати можливості 3D друку. Розроблено також широкий спектр відповідного програмного забезпечення, яке дозволяє створювати керуючі програми у вигляді g-коду для друкуючих пристроїв. Серед такого програмного забезпечення, що називають слайсерами, в навчальному процесі використовується безкоштовна Cura. Але ж багато деталей виробів повинні бути виготовлені з металу, або інших

матеріалів і економічно доцільним, а інколи і єдиним можливим методом обробки є механічна обробка зі зняттям стружки на верстатах.

Керуючу програму у вигляді g-коду для верстатів ЧПУ зараз створюють за допомогою САМ-систем, таких як PowerMill або SolidWorks CAM. Остання це інтегрований у САД-систему SolidWorks САМ-модуль, що дозволяє створення програмного g-коду і моделювання процесу механообробки. При цьому важливо враховувати технологічні параметри і вимоги до поверхонь [2].

На кафедрі використовуються верстати, на яких можна виготовляти деталі складної конфігурації з твердих пластмас і металів. Це свердлильно-фрезерний верстат Sherline 5410 CNC та токарний верстат Sherline 4410 CNC. Дані верстати дозволяють виконувати механічну обробку деталей як в програмному, так і в ручному режимі керування.

У якості програмного забезпечення для керування контролерами двигунів можна використати безкоштовний варіант програми Mach 3. Його достатньо для керування обробкою деталей середньої складності. Пакет може виконувати функції базової САМ-системи. Вхідними даними можуть бути файли декількох графічних форматів, а також текстового формату з g-кодами якщо використовуються інші САМ-системи.

Програма Mach 3 дає можливість візуально промоделювати роботу верстатів за допомогою трасування переміщення інструменту під час механообробки для моделей деталей. Є можливість виконувати демонстрацію процесу механообробки, використовуючи заготовки з м'яких порід дерева, або з парафіну. Це є раціональним рішенням, тому що сили різання при обробці вказаних матеріалів з режимами відповідними обробці металу незначні. Відповідно незначне зношення різального інструменту. А парафін може бути використано багаторазово.

За допомогою токарного і свердлильно-фрезерного верстатів ЧПУ можна надати можливість студентам на практиці вивчити принципи програмного кодування для систем ЧПУ при обробці по 2, 3 і 4 координатам і ознайомитися з роботою верстатів.

Література

1. *Автоматизоване проектування і виготовлення виробів із застосуванням CAD/CAM/CAE-систем: монографія / О. Ф. Тарасов, О. В. Алтухов, П. І. Сагайда, Л. В. Васильєва, В. Л. Аносов. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2017. – 239 с.*

2. *Богданова, Л. М. Моделювання технологічних систем механічної обробки деталей : монографія / Л. М. Богданова, В. Л. Аносов. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2018. – 175 с.*

Використання 3D друку у навчальному процесі студентів комп'ютерних спеціальностей

Міхєєнко Д. Ю.

Донбаська державна машинобудівна академія

Адитивні технології (Additive technologies), також відомі як 3D-друкування, є процесом створення об'єктів за допомогою додавання матеріалу шар за шаром. Ці технології стають все більш популярними в промисловості, дизайні та інших галузях.

Для створення об'єктів за допомогою адитивних технологій використовуються різні матеріали, включаючи пластик, метал, кераміку та інші. Процес друкування може здійснюватися за допомогою різних технологій, наприклад, фузійного осадження матеріалу (FDM), лазерного зварювання та інших [1-6].

Однією з переваг адитивних технологій є можливість створювати складні геометричні форми та індивідуальні рішення. Також вони дозволяють зменшити витрати на виробництво та скоротити час на виготовлення прототипів.

Адитивні технології використовуються в багатьох галузях, включаючи автомобільну, авіаційну та космічну промисловість, медичну технологію, архітектуру та інші галузі.

Використання 3D-друку у навчальному процесі студентів комп'ютерних спеціальностей є важливим кроком у напрямку практичного навчання та стимулювання творчого мислення. Ця технологія дає студентам можливість експериментувати, втілювати свої ідеї у фізичні об'єкти та набувати практичних навичок, які є необхідними для успішної роботи у сучасній комп'ютерній сфері.

На кафедрі Комп'ютерних інформаційних технологій (КІТ) ДГМА 3D-друк у навчальному процесі впроваджено у дисциплінах «Технології комп'ютерного проектування» та «Проектування та виготовлення виробів медичного призначення». Студенти отримують наступні навички:

- Знання матеріалів та параметрів друку: Студенти мають розуміти різні типи матеріалів, їх властивості та параметри друку. Це допоможе їм вибирати оптимальний матеріал для кожного проекту;

- Знання параметрів друку: Студентам потрібно розуміти різні параметри друку, такі як швидкість друку, товщина шару, заповнення, температура, підтримка тощо. Вони повинні знати, які параметри впливають на які аспекти друку та як налаштувати їх оптимально;

- Вибір слайсера: Студентам слід вивчити різні програми-слайсери, такі як Ultimaker Cura, PrusaSlicer, Simplify3D тощо. Вони повинні знати, як обрати відповідний слайсер для своїх потреб та як працювати з його інтерфейсом;

- Налаштування моделі: Студентам потрібно знати, як правильно імпортувати модель у слайсер та налаштувати її перед друком. Це включає орієнтацію моделі, масштабування, додавання підтримки, виправлення дефектів тощо;

- Оптимізація часу друку та якості: Студентам слід розуміти взаємозв'язок між часом друку та якістю виготовлення. Вони повинні знати, як знайти баланс між цими двома факторами та налаштувати слайсер відповідно;

- Аналіз та передрук: Студентам слід вміти аналізувати результати попередніх друкувань, виявляти проблеми та недоліки та вносити необхідні зміни у налаштування слайсера для поліпшення якості друку. Вони також можуть вміти використовувати функції, які дозволяють друку

Всього було розроблено 5 лабораторних робіт по роботі у слайсері Cura [7]:

- Підготовка тривимірної моделі до 3D друку. Конвертація тривимірної моделі у формат STL. Відкриття STL файлу у слайсері та раціональне розташування тривимірної моделі у просторі;

- Просте налаштування параметрів 3D друку;
- Розширене налаштування параметрів 3D друку;
- Використання підтримок для 3D друку;
- Редагування G коду для 3D друку.

На рисунці 1 наведено приклади налаштування процесу 3D друку у слайсері Cura

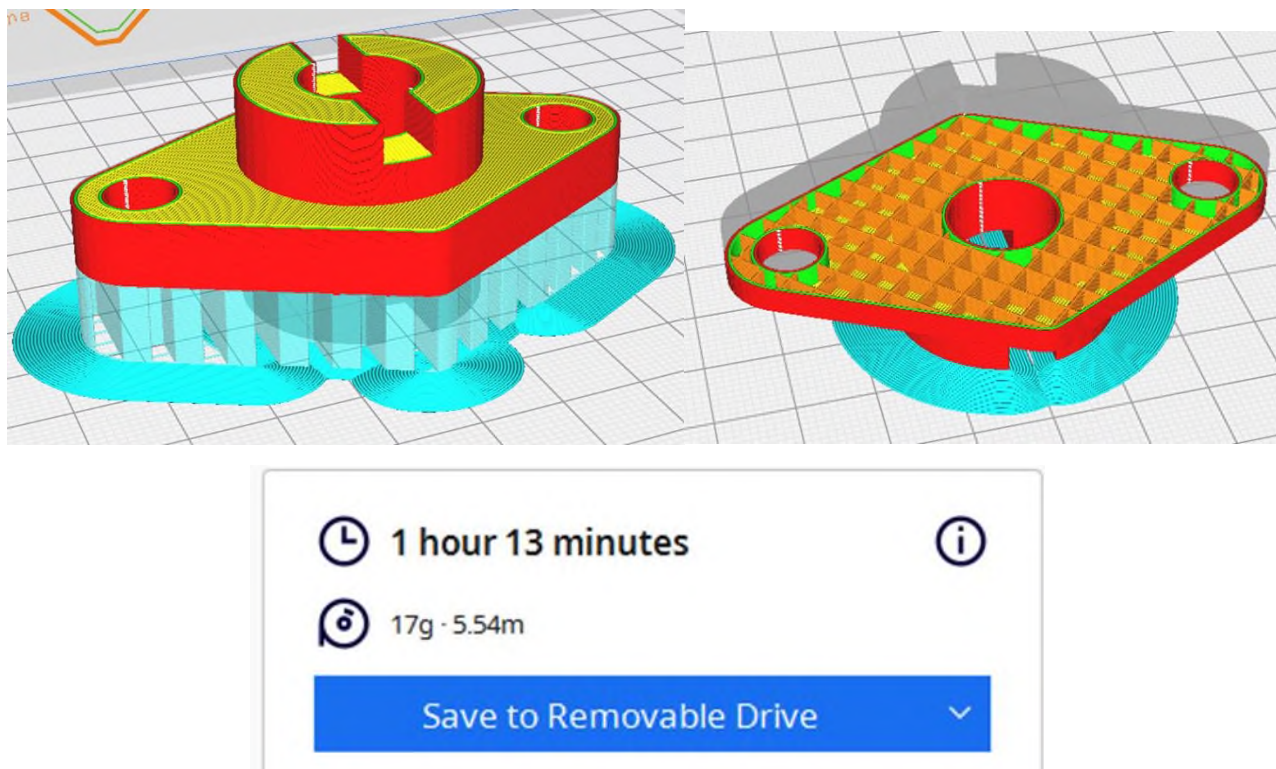


Рисунок 1 – Приклад роботи у слайсері Cura

Література

- 1 Kalita, P., & Agrawal, R. (2018). A Review on Slicing Software for 3D Printing. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.5), 61-63.
- 2 Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 143.
- 3 Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2014). *Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing*. Springer.
- 4 Sikdar, S. (2019). *3D Printing and Additive Manufacturing Technologies*. CRC Press.
- 5 Ford, S. (2015). *3D Printing for Dummies*. John Wiley & Sons.
- 6 Riddick, J. C. (2018). *Functional Design for 3D Printing: Designing 3D printed things for everyday use*. No Starch Press.
- 7 Cura Documentation: Офіційна документація для програми Cura, доступна на веб-сайті Ultimaker (<https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>)

Методи та способи управління проєктами з наукової діяльності ЗВО у дистанційному форматі

Левицький С.І., Переверзєв А.В., Шляга О.В.

ПрАТ “ПВНЗ “Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій”

Досвід реалізації господарських проєктів в Україні показує, що послідовне впровадження та застосування методології проєктного менеджменту дозволяє заощадити до 20% коштів, при цьому власне витрати на управління загалом не перевищують 15% від загальної проєктної вартості. Управління проєктами виконується за допомогою застосування та інтеграції моделей процесів управління проєктами з ініціації, планування, виконання, моніторингу та управління, закриття, тощо [1]. Те саме стосується і управління науковими проєктами закладами вищої освіти (ЗВО), але сучасні умови їх виконання, зокрема, дистанційний характер взаємодії між учасниками, висувають низку окремих вимог у сфері ІТ. Як правило, у теперішній час відсутність у ЗВО єдиної методології управління науковими проєктами та системи дистанційного управління ними призводить до того, що [2]:

проєкти виконуються нескординовано, бо немає єдиного розуміння принципів дистанційного управління науковими проєктами серед всіх зацікавлених сторін;

немає чіткого розмежування зон відповідальності учасників наукової проєктної діяльності та докладного опису процесів управління проєктом;

у разі зміни керівників проєктів ускладнена передача управління новому керівникові.

Метою даної роботи є обґрунтування вибору методів та способів реалізації проєктного підходу до процесів наукових досліджень у ЗВО, обмежених у теперішній час дистанційним форматом взаємодії наукової спільноти.

У практиці дистанційної діяльності ІТ підприємств та організацій, які доцільно брати за взірць подібної взаємодії, найбільшу частку ринку займають системи “Redmine”, “Jira” та “Trello”. Ці системи були розроблені у першу чергу на вимогу керівників проєктів більше, ніж для підтримки розробників, і містять

як потужні інструменти відстеження, підтримку декількох проєктів, звітність, так і інші важливі функції планування та управління. Однак, незважаючи на схожість, вони використовують різні підходи в управлінні проєктами.

Jira та Trello розроблено корпорацією Atlassian для використання у ІТ на комерційній платній основі підписки, для них існують плагіни від простих контрольних списків до автоматичного відстеження витрат і керування тестами, Agile-звітів, включаючи спринт-звіти, сукупні блок-схеми тощо [3]. Тим не менш, спостерігається низка недоліків цих систем:

1. вони призначені більше для менеджерів, а не стільки для учасників;
2. аж занадто формалізують процеси, зменшуючи гнучкість;
3. загалом досить складні для вивчення та підтримки;
4. важко використовувати недосвідченим учасникам.

Натомість система Redmine використовується досить широко поза сферою ІТ [4]: від стартапів і агентств до великих компаній і наукових установ. Будучи проєктом з відкритим вихідним кодом, Redmine є у вільному доступі та оновлюється спільнотою волонтерів. Проте, тут також існує низка недоліків:

1. Redmine є системою з відкритим кодом, тому немає підтримки розробників «на вимогу»;
2. Інтерфейс системи не у повній мірі відповідає сучасним критеріям;
3. Відсутні деякі важливі функції з Agile практик;
4. Процес встановлення потребує зусиль кваліфікованого та досвідченого системного адміністратора.

Система Redmine простіша у використанні та має кращу продуктивність, але не має бізнес-підтримки та не є Agile-орієнтованою за замовчанням. У той же час система Jira має сучасніший інтерфейс, спеціально розроблений для гнучкості, але вона дорожча, іноді занадто повільна для великих проєктів, і може бути складною для використання для проєктних команд не зі сфери ІТ.

Враховуючи ці фактори, на науковому семінарі Лабораторії інформаційно-технологічного супроводження діяльності ЗІЕІТ було прийняте рішення рекомендувати науковій частині інституту впроваджувати у практику наукової

діяльності систему Redmine, з сайтом якої можна ознайомитись за посиланням [5]. Зокрема, у межах користування системою проєкти поділяються на зовнішні, доступні широкому загалу, та внутрішні, які можуть бачити тільки учасники з підрозділів ЗВО.

Таким чином, авторами запропоновано рішення актуальної науково-технічної задачі обґрунтування вибору методів та способів реалізації проєктного підходу до процесів наукових досліджень у ЗВО, обмежених у теперішній час дистанційним форматом взаємодії наукової спільноти, на базі системи Redmine та окреслено досвід використання цієї системи у практиці наукової діяльності Запорізького інституту економіки та інформаційних технологій (м.Запоріжжя).

Література

1. *Стандарт з управління проєктами та Настанова до зводу знань з управління проєктами (Настанова РМВОК) – Сьома редакція, Project Management Institute, 2021 – 370 р.*
2. *Shliaha O.V. Trends and prospects of the development of the world market of information technologies // Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Бізнес-аналітика: моделі, інструменти та технології» 3-5 березня 2021 / Shliaha O.V., Reznichenko Yu.S., Levytskyi S.I. Available at: <http://feba.nau.edu.ua/images/conf-ec-2021/2-18.pdf>*
3. *Jira Product Guide. Available at: <https://www.atlassian.com/software/jira/guides/getting-started/introduction#what-is-jira-software>*
4. *Redmine Wiki. Available at: <https://www.redmine.org/projects/redmine/wiki>*
5. *Система управління проєктами ЗІЕІТ. Available at: <http://redmine.zieit.zp.ua/projects/0122u201321>*

Діджиталізація у вищій освіті

Подлесний С.В.

Донбаскська державна машинобудівна академія

Ми живемо в епоху діджиталізації, в якій досить складно переоцінити важливість інформації та знань. Процес цифровізації всіх сфер життя людини, безумовно, має значний вплив на розвиток суспільства. Не є винятком і така сфера, як освіта.

Саме цифровізація освіти є основою для розвитку людей і суспільство в цілому. Забезпечує необхідні умови для розвитку ІТ-структура, а також

застосування передового досвіду в сфері ІТ-технологій, які використовуються в навчальному процесі.

Головне завдання діджиталізації – підготовка першокласних фахівців для ринку праці. Все вищесказане диктує необхідні зміни в системі освіти, маючи на увазі впровадження в процес навчання різних цифрових інструментів, наприклад: електронних систем навчання; інструментарій для оптимальної донесення інформаційних даних до студентів; способи, що оптимізують методи навчання, а також цифрові інструменти моніторингу знань учнів, що підвищують загальний комфорт навчання в цілому.

Із закінченням електронної цифрової освіти:

1. досить активне і швидке впровадження інтерактивних цифрових підручників, поступово витісняючи традиційні на даний момент джерела знань;
2. Платформи для спілкування в інтернеті, призначені для проведення конференції (Zoom, Google Meet, Teams);
3. платформи для співпраці в інтернеті (виконання колективних завдань, проектів, бізнес-планів). Найчастіше використовуються офісні пакети: "Google Таблиці", "Документи", "Презентації", а також канбан-дошка "Trello".
4. впровадження систем LMS (система управління навчанням) та LMS (система дистанційної освіти) у вищих навчальних закладах.

«Цифрова компетентність – одна з нових компетенцій, яка включає навички, пов'язані з технологіями. Вона передбачає здатність людини ефективно виконувати завдання в цифровому середовищі. Під цифровим мається на увазі інформація, яка представлена на цифрових пристроях. Компетентність включає в себе здатність читати, інтерпретувати, відтворювати дані за допомогою мультимедіа, а також оцінювати і застосовувати нові знання, отримані з цифрового середовища».

Актуальність формування ІТ-компетенцій при підготовці фахівців полягає в:

- цифрове суспільство та новий рівень;
- освітня платформа;
- інформаційні технології;
- прикладні дисципліни.

Завдання та фактори формування ІТ-компетенцій:

- концепція;
- вимоги до розвитку ІТ-сфери;
- матеріальна база;
- географія;
- Централізація;
- цільове навчання.

Інструменти формування ІТ - компетенцій:

- офісне програмне забезпечення;
- прикладне програмне забезпечення;
- тренажери на базі університету;
- практика студентів із застосуванням прикладного обладнання;
- промислові екскурсії;
- онлайн-заняття з представниками підприємств.

Процес навчання пропонується будувати на принципах проектної та командної роботи. Освітній підхід базується на модулях для складних структур, які включають відразу кілька дисциплін і формуються навколо реального завдання.

Розглянемо гейміфікацію в освіті як спосіб подачі матеріалу для учнів. Гейміфікація - це коли для досягнення цілей використовуються правила гри. Завдяки грі ми робимо нудні завдання цікавими, складні - простими. Перетворення всього навчального процесу в гру є мотиватором для навчання у учнів. На освітніх платформах вузу студенти заробляють бали за всіма напрямками діяльності: освітній, науковій, культурній, соціальній. За кількістю балів формується рейтинг учнів. Бажання очолити рейтинги, щоб домінувати в соціальній групі, дає стимул виконувати більше завдань і набирати бали. Ігровий

підхід до навчання вже довів свою ефективність в порівнянні з традиційними методами. Гейміфікація виявляє природні схильності до конкуренції. У грі виробляються такі гормони, як дофамін - гормон досягнення, ендорфін - гормон радості, серотонін - гормон соціального статусу. Вся гра повинна бути на цифровій основі, з кінцевим результатом і з точним описом правил гри. Але бажано, щоб ігрова форма закінчувалася основною теоретичною ідеєю, яку необхідно донести до учня. Гра повинна бути не заради гри, а заради навчання.

У навчальному процесі також зараз використовуються роботи-симулятори. Поняття штучного інтелекту нерозривно пов'язане з робототехнікою. Робот - це машина, яка може сприймати навколишню дійсність, інтерпретувати її і діяти відповідно, тобто мислити.

Цифрова трансформація може зробити освіту більш гнучкою, доступною та затребуваною. Але без розвитку цифрових компетенцій також учитель не може зазнати трансформації в освіті. Цифрові технології стали новим видом освіти. Діджиталізація освіти - це явище, яке безпосередньо зачіпає всі сфери людини, його потрібно розвивати, а також необхідно застосовувати передові технології навчання на практиці, щоб опинитися в центрі світової цифрової системи.

Підвищення ефективності дистанційного навчального процесу на базі навчального закладу шляхом дослідження та розробки веб-сервісу для координації освітніх зусиль учасників освітнього процесу

Гаркунов Д.М., Костіков О.А., Руденко В.М.
Донбаська державна машинобудівна академія

Карантин через COVID-19 в Україні показав, що традиційні методи очного навчання, які використовуються наразі у всіх навчальних закладах, починаючи зі шкіл і закінчуючи вищими навчальними закладами, не є ефективними для дистанційного навчання.

В зв'язку з цим актуальність набирають альтернативні методи навчання. Одним із таких методів є дистанційне навчання. За допомогою сучасних сервісів та мережі інтернет можна легко знайти потрібний сервіс. Але не всі з них є дешевими або безкоштовними, в повній мірі функціональними, зручними або доступними для обізнаних користувачів.

З цих причин було вирішено спроектувати та створити спеціальне програмне забезпечення для WEB-сервісу, яке було б здатне задовольнити всі потреби та може бути використане у процесі навчання.

Для реалізації даної мети було спроектовано та створено базу даних для зберігання наступних даних про навчальний процес: факультети, кафедри, групи, дисципліни та інші. Серед користувачів виділено адміністратора, викладача, студента та користувача зі спеціальними налаштуваннями доступу. Інформація зберігається відповідно до сучасних вимог безпеки на віддаленому сервері з резервним живленням та постійним доступом до мережі інтернет, тому доступ до серверу є в будь-який час.

Розроблена система складається з двох великих частин

- 1) Клієнтська частина.
- 2) Серверна частина.

Система представляє собою комбінацію веб-додатку, розробленого з використанням мови JavaScript та фреймворку Angular 15 [1-3], а серверна частина представляє собою комбінацію REST API, написану на Node.js з використанням фреймворку Nest.js, бази даних PostgreSQL та ORM TypeORM [4,5].

Клієнтська частина дозволяє студентам, викладачам та адміністраторам взаємодіяти під час навчального процесу. Конспекти лекцій, практичних занять, тестові завдання для контролю знань викладач може створювати у додатку. Студенти мають можливість надсилати результати виконання контрольних завдань за допомогою розробленої системи. Для більше детального та приватного обговорення деталей завдань у додатку передбачено месенджер, який дозволяє відправляти текстові повідомлення між користувачами.

Серверна частина реагує на запити від клієнтської частини та змінює дані відповідно до заданого алгоритму: передає інкапсульовані та захищені дані до клієнту, вносить нові дані до бази даних.

Система, створена таким чином дозволяє задовольнити індивідуальні потреби вищого навчального закладу у організації дистанційного навчання.

Використання сучасних засобів розробки веб-додатків дозволило суттєво підвищити ефективність роботи клієнтів, завантажуючи в першу чергу тільки ті дані, які необхідні клієнту в даний момент, тим самим суттєво зменшив час очікування клієнтом відповіді від серверу [6].

За результатами проведених досліджень було виявлено, що розроблений додаток має значні переваги перед існуючими системами за кількістю доступних функцій для користувачів, а також має переваги у швидкості завантаження користувацького інтерфейсу та обробки даних на сервері.

Література

1. *Angular*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://angular.io/>.
2. *Fain Y., Moiseev A. Angular Development with TypeScript*. - O'Reilly Media, 2018. - 400 с.
3. *Seshadri S. Angular: Up and Running: Learning Angular, Step by Step*. - O'Reilly Media, 2018. - 368 с.
4. *Shklar L., Rosen R. Web Application Architecture: Principles, Protocols and Practices*. - Wiley, 2009. - 528 с.
5. *Magolan G., Housley P., de Peretti A. Nest.js: A Progressive Node.js Framework*. - Apress, 2018. - 340 с.
6. *Клеппман М. Високонавантажені програми. Програмування, масштабування, підтримка*. - Київ: Видавництво "Наш формат", 2019. - 248 с.
7. *Hsu L.S., Obe R.O. PostgreSQL: Up and Running*. - O'Reilly Media, 2017. - 226 с.
8. *Shaun M.Thomas. PostgreSQL 9 High Availability Cookbook*. - Packt Publishing, 2014. - 306 с.

Наукове видання

**СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ,
ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД**

М А Т Е Р І А Л И

VII Всеукраїнської науково-практичної конференції

20-22 квітня 2023 року

За заг. ред. О. Ф. Тарасова

Технічне редагування, комп'ютерне верстання

Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 10,23.
Обл.-вид. арк. 9,7. Тираж 100 пр. Зам. № 25.

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №1633 від 24.12.2003