



Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інститут новітніх технологій та лідерства



МАТЕРІАЛИ
XVI науково-технічної
конференції студентів,
аспірантів, докторантів
та молодих учених

ІННОВАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ

Київ 2019

Інноваційні технології: Матеріали наук.-техн. конф. студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених / за заг. ред. Бабікової К. О., Мельничук Л. М. ; ІНТЛ НАУ (м. Київ, 20-21 листоп. 2019 р.). Київ, 2019. 349 с.

Матеріали науково-технічної конференції містять короткий зміст результатів науково-дослідних робіт студентів, аспірантів, докторантів, науково-педагогічних працівників та наукових співробітників закладів вищої освіти, наукових установ та організацій, а саме:

Донецького національного університету ім. Василя Стуса;
Інституту геологічних наук НАН України, в тому числі Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі;
Інституту гідромеханіки НАН України;
Інституту фізичної хімії імені Л. В. Писаржевського НАН України;
Київського міжнародного університету;
Національного авіаційного університету;
Одеського національного політехнічного університету ;
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки;
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;
Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця;
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна;
Харківського національного університету радіоелектроніки.

Розраховано на усіх зацікавлених проблемами автоматизації та управління, авіаційних радіоелектронних систем, діагностики та неруйнівного контролю, енергетики та двигунобудування, інформаційної безпеки та технологій, механіки та машинознавства, теоретичної та прикладної фізики, екології та хімічних технологій.

© Автори доповідей, 2019
© Інститут новітніх технологій та лідерства, 2019
© Національний авіаційний університет, 2019

ЗМІСТ

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ

Бедя А. І., Ляшенко Е. Х., Машенко С. В. КОНТУР УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯМ З АКСЕЛЕРОМЕТРОМ ТА ШВИДКІСНИМ ГІРОСКОПОМ.....	10
Гармаш Т.О., Мандрик В.А., Гаєнко І.Д., РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ БПЛА НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ.....	12
Дядюн С. В., Летек В. Е. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОГО ПОТОКОРОЗПОДІЛУ В ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМАХ.....	14
Кириленко В. О. СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ «РОЗУМНОЇ» ЛАБОРАТОРІЇ.....	19
Мельничук І. О. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В РОЗПОДІЛЕНИХ AGILE КОМАНДАХ.....	23
Пастухов О. А., Мельничук О. В., Фатькова О. О. ВИКОРИСТАННЯ ДЕКІЛЬКОХ БЕЗПРОВОДОВИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ ПРИ ПЕРЕДАЧІ ПОТОКОВОГО ТРАФІКУ І ТРАФІКУ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ.....	27
Самойленко В. А. ОХОРОННА СИСТЕМА КОМПЛЕКСУ «РОЗУМНИЙ ДІМ».....	30
Шаповалова А. С. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ SCRUM.....	34
Функендорф А. О., Черепанова Ю. Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ НЕРОЗ'ЄСНИХ З'ЄДНАНЬ У КОНСТРУКЦІЯХ РОБОТІВ МОДУЛЬНОГО ТИПУ.....	38

АЕРОНАВІГАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Сапіцький О. І. ПОБУДОВА КАРТ ЗАВАД В ОГЛЯДОВІЙ РЛС.....	40
Таран В. І., Сапіцький О. І., Дмитрук А. Ю. ФІЛЬТРОВІ МЕТОДИ ПРИДУШЕННЯ ПАСИВНИХ ЗАВАД.....	42
Янковой В. О. ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕРАТОРА НЕГАУСІВСЬКОГО ШУМУ.....	46

ДІАГНОСТИКА ТА НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ

Vostroknutov M. K. FATIGUE DAMAGE MONITORING FOR LIGHT AIRCRAFT.....	50
--------------------------------------------------------------------------------	----

ЕКОЛОГІЯ

Бондаренко А. С., Тремасова П. С., Слободенюк М. О. ВИЗНАЧЕННЯ ФІТОТОКСИЧНОСТІ ҐРУНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АМАРАНТУ ЯК БІОТЕСТЕРА.....	55
Гогунська Є. А. ПОНАДНОРМАТИВНІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ ВЕЛИКИХ РІЧОК, ЯК ПОКАЗНИК УРБАНІЗОВАНОСТІ ТЕРИТОРІЇ.....	60
Кальницька Д. Д. ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЕКОСИСТЕМ.....	64
Карманська А. П. ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ.....	67
Нещерет М. О. ЩОДО ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ - МІСТА МАРІУПОЛЬ.....	70
Осокіна Н. П. АНОМАЛЬНА МІГРАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕКТОНІЧНОЇ РОЗДРОБЛЕНОСТІ.....	72
Плисюк М. В., Тремасова П. С. ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ КСЕНОБІОТИКІВ НА БЕЗХРЕБЕТНИХ ГІДРОБІОНТІВ.....	75
Процак Ю. О. ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ БІОІНДИКАЦІЇ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПОБЛИЗУ АЕРОПОРТІВ.....	79
Yatskiv A. V. ENVIRONMENTAL RISKS OF E40 WATERWAY RESTORATION FOR NATURE RESERVE FUND OF UKRAINIAN POLISSIA.....	82
ЕНЕРГЕТИКА ТА ДВИГУНОБУДУВАННЯ	
Безсмертна А. В. ПОКРАЩЕННЯ АЕРОДИНАМІКИ ОСЬОВОГО КОМПРЕСОРА.....	84
Бердніков Е. О. ПЕРСПЕКТИВНИЙ БІРОТАТИВНИЙ СТУПІНЬ КОМПРЕСОРУ.....	86
Бердніков М. О. УПРАВЛІННЯ ПРИМЕЖОВИМ ШАРОМ НА ПОВЕРХНІ ЦИЛІНДРА.....	92
Гуменюк П. В. ГАЗОДИНАМІЧНИЙ ВПЛИВ НА ТЕЧІЮ В РЕАКТИВНОМУ СОПЛІ ГТД.....	94

Дулєпов А. А. ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ САМОДІЮЧИХ КЛАПАНІВ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ.....	96
Жданкін В. В. ТИПИ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	100
Пігура І. Ю. ПАСИВНЕ УПРАВЛІННЯ ПРИКОРДОННИМ ШАРОМ.....	102
Поліщук А. В. МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ ПУСКОВОГО МОМЕНТУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ.....	105
Прутський В. Л. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК.....	111
Римаренко Є. О. ЗАСТОСУВАННЯ ЗВУКОПОГЛИНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ШУМУ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	114
Хижняк М. В. ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ ШИРОКОХОДНОГО ВЕНТИЛЯТОРА ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА.....	118
Хомилев С. О. РОЗРАХУНКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІДНОСНОГО КРОКУ РЕШТОК ТУРБІН НА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ	121
Gueu Sahi Eliphaz Olivier IMPROVEMENT OF COOLING SYSTEM OF GAS TURBINE STRUCTURAL ELEMENTS.....	124
Kinaschuk M. I. GAS EJECTORS IN HELICOPTER IRSS.....	128
ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА	
Антипенко М. С. МІЖСАЙТОВИЙ СКРИПТИНГ ЯК АКТУАЛЬНА ЗАГРОЗА ДЛЯ ВЕБ-РЕСУРСІВ.....	131
Бабюк Є. М., Прокопенко О. В. ОСНОВНІ ПРИЧИНИ І ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ПАРОЛЬНИХ МЕНЕДЖЕРІВ ТА СИСТЕМ ОБРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ПАРОЛІВ	136
Гевко М. С. ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ЮРИДИЧНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ.....	140
Драгосв Д. М. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ.....	145

Ковальчук А. В., Новіков К. А., Полторацький А. Д. ЛІНІЙНО-ЛОГАРИФМІЧНИЙ АЛГОРИТМ СИНТЕЗУ НЕЗВІДНИХ ПОЛІНОМІВ.....	150
Кохан Є. Р. ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЛОЙТІВ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД НИХ.....	154
Ладний М. О., Кошлата О. В. СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ШАХРАЙСТВА З ПЛАТІЖНИМИ КАРТАМИ У РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ.....	158
Прогрессова А. Є. МЕТОДИ І АЛГОРИТМИ САМОКОНТРОЛЮ ПРИСТРОЇВ ДОМАШНЬОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ.....	162
Чморик В. В. АТАКА ВИДУ «МІЖСАЙТОВА ПІДРОБКА ЗАПИТІВ» (CSRF).....	165
Шаламай В.М. ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ДОСТУПОМ ОС КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ.....	168
Milke D. G., Poliakov Y. V. SYNTHESIS OF MAJORITY SINGLE-ELECTRON NANODEVICES WITH MEMORY.....	172
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ	
Барбасов С. О. , Сініченко С. В. МАЛОАПЕРТУРНІ МАГНІТОСТРИКЦІЙНІ СЕНСОРИ В ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ.....	179
Безкоровайна Ю. М. ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ БІЗНЕС-ПРАВИЛ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	183
Бунецька О. О., Єрохін Д. О. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПОСІВНИХ ПЛОЩ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА ЕКОЛОГІЮ.....	185
Бузько М. С. МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «МАГАЗИН КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР».....	189
Гребенчук Є. С. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «БАНК ОБДАРОВАНОСТІ».....	191
Дергач І. В., Цюпій Т. І. ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРШЕННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ УКРАЇНИ.....	194
Дмитрук А. Ю., Таран В. І., Сапіцький О. В. АДАПТИВНИЙ РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ ВИЯВЛЮВАЧ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ.....	199
Кваша Д. С. ІНФОРМАТИЗАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ.....	204

Кохан Д. А. ВИБІР АРХІТЕКТУРИ ПОБУДОВИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕННЯ.....	208
Кочулап Б. Б. ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ.....	211
Лапенко В.О. СПОСІБ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЇЇ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ.....	214
Литовченко В.Ю. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «МЕРЕЖА ВИННИХ МАГАЗИНІВ».....	218
Макарчук А. В. ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ.....	221
Мельничук М. О., Пастухов О. А., Фатькова О. О. ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ ТА ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ВЕЛИКИМИ СКУПЧЕННЯМИ БПЛА ОДНИМ ОПЕРАТОРОМ.....	224
Назаревич О.Б., Волоха А.О., Зимницький О.Г. БАГАТОРІВНЕВА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЕКОМОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ КЛІМАТ КОНТРОЛЕМ SMART GROWING BOX.....	227
Омельчук Д. Ю. ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ УКРАНСЬКОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ.....	230
В. Ю. Павліха ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ РЯДІВ ФУР'Є В ОБРОБЦІ СИГНАЛУ.....	235
Піхурович М. В. ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТРАНЗАКЦІЙ В IP-ТЕЛЕФОНІЇ.....	239
Полещук І. Д. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ОРЕНДА ФОТО ТА ВІДЕО ТЕХНІКИ».....	243
Проніна Д. М. БРАУЗЕРНІ РОЗШИРЕННЯ.....	246
Романова А. О. ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ РЕКЛАМОДАВЦІВ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ.....	249
Сарапіна А. Я. ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗУМНОЇ ТЕПЛИЦІ.....	252
Сидоренко О. О. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ОБЛІК КОРИСТУВАЧІВ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ».....	256

Слостіна В. В. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ЦЕНТР ДОШКІЛЬНОГО РОЗВИТКУ».....	259
Сокорчук І. П. ВИБІР КОНФІГУРАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ ОС UNIX.....	262
Суворов Д. С. БАЗА ДАНИХ КОРИСТУВАЧІВ ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	265
Тарасов Р. О. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВИБОРУ СТУДЕНТАМИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДИСЦИПЛІН.....	268
Телька А. В., Безкоровайна Ю. М. ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ АКТИВЕСCOLLAB.....	271
Тищенко О. В. ВАРІАНТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗУМНОГО БУДИНКУ.....	273
Тетерін С. О. ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНЮВАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	279
Ткачук Л. М. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТУРИЗМІ.....	281
Трибух А. О. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ЧИСТЕ МІСТО».....	286
Шевчук О. В., Азімов О. Т. СУТНІСТЬ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТВИХ ВІДХОДІВ.....	288
Щербак Л. М., Готович В. А., Назаревич О. Б., Шимчук Г. В. ГІСТОГРАМНИЙ АНАЛІЗ МЕТЕОФАКТОРІВ МІСТА.....	294
Dolhanenko O. D. IMPLEMENTING COMMUNICATION IN MICROSERVICE ARCHITECTURE FOR THEBONUS SHARING SYSTEM.....	299
Dyadun S. V., Kots G. P., Ushakova I. A. INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE MANAGEMENT OF ENTERPRISES.....	303
Kryvoruchko M.A. ANALYSIS OF FUNCTIONS OF MOBILE APPLICATIONFOR PURCHASES AND ECONOMY.....	306
Lebedenko T. M., Solomatin D. A. REVIEW OF MATHEMATICAL MODELS AND METHODS OF QUEUE MANAGEMENT ON TELECOMMUNICATIONNETWORK.....	308
Prokopenko O. V., Beznosiuk I. V. ANALYSIS OF ELECTRONIC PAYMENT SYSTEMS OF UKRAINE.....	312

Shtondenko A. O. THE PROBLEM OF CHOOSING DBMS FOR INFORMATIONAL SYSTEMS.....	315
Viienko D. V. WING SPAR STRENGTH RESEARCH IN ABAQUS.....	318

МЕХАНІКА ТА МАШИНОЗНАВСТВО

Гловин М. А. МЕХАНІЗМ ЗНОШУВАННЯ ДИСКРЕТНИХ ПОВЕРХОНЬ В УМОВАХ ГРАНИЧНОГО ТЕРТЯ.....	323
Костецький І. В. НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ТЕКСТУРОВАНИХ ПОВЕРОНЬ З ПОГЛИБЛЕНИМИ ДИСКРЕТНИМИ ДІЛЯНКАМИ.....	327

ТЕОРЕТИЧНА ТА ПРИКЛАДНА ФІЗИКА

Загуменний Я. В. ЗВ'ЯЗАНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ РІВНЯНЬ МЕХАНІКИ РІДИНИ І ДЕФОРМІВНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА В ЗАДАЧАХ ГІДРОПРУЖНОСТІ ТА БІОНІКИ.....	331
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Мінга П. Е., Сайтарли С. В., Пушкарьов Ю. М. РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕБОНІТОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ, НАПОВНЕНОЇ ШУНГІТОМ.....	336
Пономарьов К. М., Древицька О. Л. СИНТЕЗ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО.....	338
Ремезовський І. М., Ларіна О. В., Зікрата О. В., Степасюк Б. В. ВПЛИВ ВОДИ НА ЕТАП ДЕГІДРОГЕНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕТАНОЛУ В 1,3-БУТАДІЕН НА ZnO-La ₂ O ₃ -ZrO ₂ -SiO ₂ КАТАЛІЗАТОРАХ.....	340
Степасюк Б. В., Зікрата О. В., Гаєвська Т. А., Спаська О. А. ВПЛИВ ПРИРОДИ ПОВЕРХНІ ОКСИДНОГО КАТАЛІЗАТОРА НА ЙОГО АКТИВНІСТЬ В РЕАКЦІЇ ДЕГІДРОХЛОРУВАННЯ 1,1,2-ТРИХЛОРЕТАНУ.....	343
Шигаєв К. К., Зікрата О. В., Степасюк Б. В., Ремезовський І. М. ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛІТИЧНА ДЕГІДРАТАЦІЯ БУТАНОЛУ З ОТРИМАННЯМ ПРОМИСЛОВО ВАЖЛИВИХ ОЛЕФІНІВ.....	348

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ

УДК 629.7

А. І. Беда, Е. Х. Ляшенко, С. В. Мащенко
*студенти Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

КОНТУР УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯМ З АКСЕЛЕРОМЕТРОМ ТА ШВИДКІСНИМ ГІРОСКОПОМ

Система наведення БПЛА є багатоконтурною в кожному каналі управління. Існує два принципово різних типа внутрішніх контурів управління БПЛА. Перший слугує для створення управляючого перевантаження і забезпечує управління центром маси літального апарату (ЛА) у відповідності до заданого закону. Другий тип слугує для забезпечення кутової стабілізації ЛА.

В матеріалах доповіді розглядається перший варіант внутрішнього контуру управління БПЛА, реалізований на основі використання акселерометра та кутового приводу з жорстким негативним зворотнім зв'язком по куту відхилення керма. На рис. 1 зображена структурна схема повздовжнього каналу управління для такого контуру.

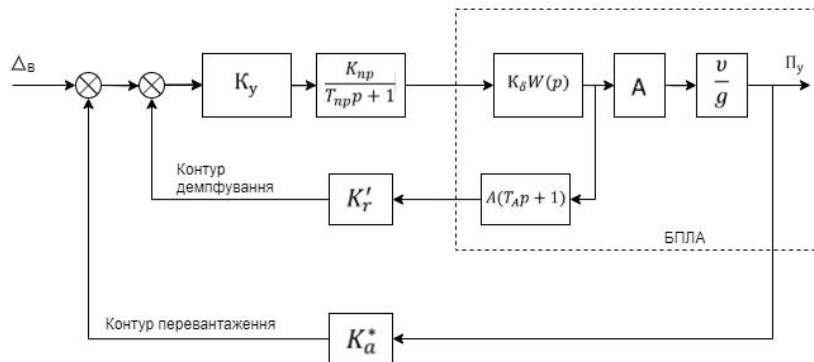


Рис. 1. Структурна схема повздовжнього каналу

Канал містить два внутрішніх контури: управління перевантаженням на основі вимірювання прискорення акселерометром і демпфування на основі вимірювання кутової швидкості двостепеневим швидкісним гіроскопом. Швидкісний гіроскоп встановлюється так щоб вісь чутливості співпадала з

віссю БПЛА, навколо якої вимірюється обертання. Акселерометр встановлюється по поздовжній вісі БПЛА та вимірює проекцію прискорення на цю вісь. Використання акселерометру та швидкісного гіроскопу у такому контурі управління дозволяє змінювати його власну частоту коливань та демпфування.

Отже такий спосіб побудови внутрішнього контуру управління забезпечує практичну пропорціональність перевантаження БПЛА керуючому сигналу та високу швидкодію при обертанні БПЛА відносно центра маси з невеликим перерегулюванням на різних режимах польоту.

Список використаних джерел:

1. Боднер В. А. Системы управления летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1973. 506 с.
2. Казаков И. Е., Мишаков А. Ф. Авиационные управляемые ракеты. М.: Издание ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского, 1985. 653 с.
3. Казаков И. Е., Гладков Д. И., Криксунов Л. З. Системы управления и динамика наведения ракет. М.: Издание ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского, 1973. 498 с.
4. Лебедев А. А., Карабанов В. А. Динамика систем управления беспилотными летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1965. 528 с.
5. Казак В. М. Авиационные ракеты. Часть 2 Системы управления и динамика наведения. Даугавпилс: ДВВАиУ, 1986. 100 с.

Науковий керівник: В. М. Казак, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

Гармаш Т.О., Мандрик В.А., Гаєнко І.Д.,
студенти Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ БПЛА НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

У якості типового БПЛА розглядається М-7Д. Даний БПЛА, є двомоторний літальний апарат нормальної схеми з високо розміщеним крилом. Структурна та функціональна схема пілотажно-навігаційного комплексу М-7Д з використанням інтелектуальних технологій представлено на рис. 1. [1].

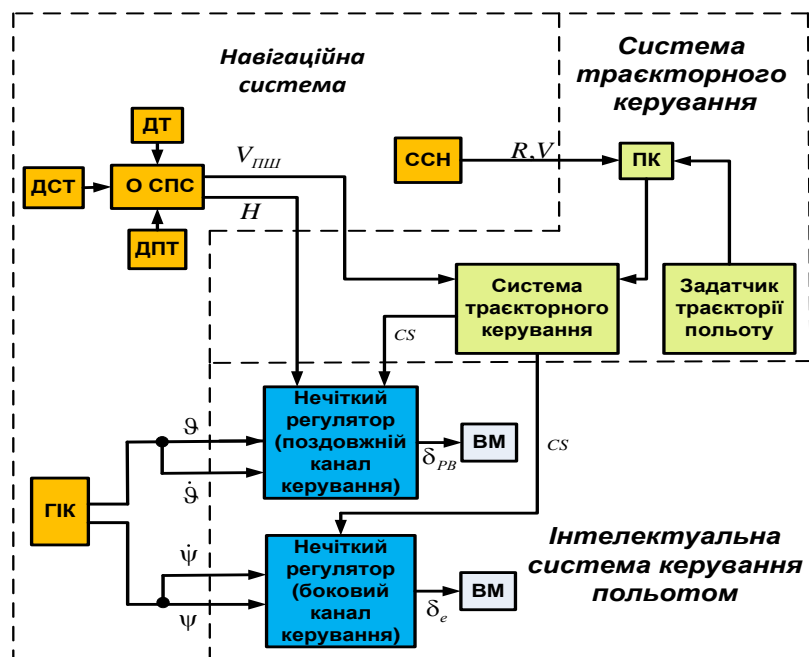


Рис. 1. Структура пілотажно-навігаційного комплексу БПЛА М-7Д

Розглянемо формування «бази законів» керування в нечіткому регуляторі БПЛА. Представимо БПЛА, як:

$$p = f(m_1, m_2, \dots, m_n) \dots \dots \dots (1)$$

Завдання полягає в тому, щоб для вектору $M^* = [m_1^*, m_2^*, \dots, m_n^*]$ фіксованих значень вхідних змінних $m_i^* \in M_i, i = \overline{1, n}$ БПЛА визначити необхідну дію системи

автоматичного керування з нечітким регулятором $p^* \in P$. Розглянемо вхідні змінні $x_i \in X = [V, \alpha, H, \vartheta, \omega_z]^T, i = \overline{1, 6}$, де V – швидкість польоту, α – кут атаки, H – висота польоту, ϑ – кут тангажу, ω_z – кутова швидкість зміни кута тангажу і вихідна змінна $p = \delta_{PB}$, де δ_{PB} – кермо висоти, як лінгвістичні змінні. Відповідні керуючі впливи $v_j, j = \overline{1, r}$ на виконавчі органи БПЛА, у вигляді логічних висловлювань типу «Якщо (польотна ситуація), то (необхідний керуючий вплив)» представимо у наступному вигляді:

$$\bigcup_{q=1}^{k_j} \left[\bigcap_{i=1}^n (m_i = s_i^{jq}) \right] \rightarrow p = v_j, j = \overline{1, r}$$

де: \bigcup (або), \bigcap (і); $v_j (j = \overline{1, r})$ – лінгвістична оцінка вихідній змінної p , визначувана з нечіткої множини P ; s_i^{jq} – лінгвістична оцінка вхідної змінної m_i в q -му рядку j -ої диз'юнкції, що обирається з відповідної нечіткої множини $s_i, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, r}, q = \overline{1, k_j}$; k_j – кількість правил, що визначають значення вихідній змінної регулятора на виконавчі механізми БПЛА [2].

В ході вирішення питання представлення вхідних параметрів нечіткого регулятора БПЛА у вигляді лінгвістичних змінних з нечіткими множинами дозволяє описати причинно-наслідкові зв'язки «вхідні параметри – керуючий вплив», на природній мові за допомогою нечітких логічних висловлювань.

Список використаних джерел:

1. Austin R. Unmanned aircraft systems. UAVs design, development and deployment. John Wiley & Sons. 2010. 372 p.
2. Gupta S. G., Ghonge M. M. and Jawandhiya P. Review of unmanned aircraft system (UAS). *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*. 2013. vol. 2. P. 1646-1658.

**Науковий керівник: Д. О. Шевчук, д.т.н., с.н.с.,
Національний авіаційний університет**

С. В. Дядюн

*к.т.н., доцент факультету комп'ютерних наук,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

В. Е. Летек

*студентка факультету комп'ютерних наук,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОГО ПОТОКОРОЗПОДІЛУ В ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМАХ

При вирішенні задач проектування і реконструкції трубопровідних систем, а також в процесі їх експлуатації, зокрема на етапах оперативного і довгострокового планування необхідного поточкорозподілу в них, широкого поширення набула математична модель сталого поточкорозподілу в цих системах, яку можна представити у вигляді

$$f_r = r_r \varphi_r(x_r) - a_r \psi_r(x_r) + \sum_{i \in E_1} b_{1ri} [r_i \varphi_i(x_i) - a_i \psi_i(x_i)] = 0 \quad (r \in E_2), \quad (1)$$

$$x_i = \sum_{r \in E_2} b_{1ri} x_r \quad (i \in E_1), \quad (2)$$

де $\varphi_j(x_j)$ ($j \in E$) - як правило, монотонно зростаюча непарна функція x_j , а $\psi_j(x_j)$ ($j \in E$) - монотонно спадна або постійна функція x_j , тобто

$$\varphi_j(-x_j) = -\varphi_j(x_j) \quad (j \in E), \quad (3)$$

$$\frac{\partial \varphi_j(x_j)}{\partial x_j} > 0 \quad (j \in E), \quad (4)$$

$$\frac{\partial \psi_j(x_j)}{\partial x_j} \leq 0 \quad (j \in E). \quad (5)$$

Тут E - безліч дуг графа трубопровідної системи; r_j, x_j - аеро- або гідродинамічний опір і витрата цільового продукту j -ї ділянки трубопроводу; B_1 - матриця фундаментальних циклів для гілок дерева; E_1, E_2 - безлічі дуг графа,

віднесених до гілок дерева і хордам відповідно; $\bar{x}^T = [x_j (j \in E)] = [\bar{x}_1^T \bar{x}_2^T]$;
 $\bar{x}_1^T = [x_i (i \in E_1)]$; $\bar{x}_2^T = [x_r (r \in E_2)]$.

Передбачається, що в магістральній ділянці може перебувати активний елемент, напрямком якого збігається з вибраним напрямком цієї ділянки; $\alpha_j = 1$, якщо в j -ій ділянці є такий активний елемент, і $\alpha_j = 0$ в іншому випадку, причому хоча б для одного $j = k, \alpha_k \neq 0$.

Система (1) - (2) за умов (3) - (5) є системою μ (μ – цикломатичне число графа трубопровідної системи) нелінійних рівнянь при $(v-1)$ лінійному рівнянні зв'язку. Причому $\mu = e - v + 1$, де $e = \text{card}E$ і v - кількість дуг і вершин цього графа, відповідно. Рішення системи (1) - (2) щодо витрат цільового продукту називається рішенням прямої задачі аналізу або цифровим моделюванням розподілу цільового продукту в трубопровідній системі.

Модель (1) - (2) була отримана при наступних припущеннях[1, с. 9-10]:

- трубопровідна система структурно може бути представлена у вигляді великого числа взаємопов'язаних підсистем трьох типів: навантажень, або споживачів, активних елементів, ліній зв'язку. Причому в якості споживача в системі розглядається реальний або еквівалентний ділянку, званий фіктивним (або стоком) і спрямований від будь-якого вузла графа трубопровідної транспортної системи до деякої точки з нульовим тиском. До активних елементів, або джерел, слід віднести вентиляційні установки (для вентиляційних мереж), а також насосні і компресорні станції (для гідравлічних та газових мереж). Лінії зв'язку (пасивні елементи) представляють собою ділянки трубопроводу. Оскільки зі збільшенням витрати за таким ділянці втрата напору зростає, а при рівних, але протилежних по напрямку витратах вона однакова по абсолютній величині, але протилежна за знаком, залежність втрати напору від витрати є монотонно зростаючою і непарною функцією (співвідношення (3), (4)). До пасивних елементів слід також віднести різні регульовані і нерегульовані засувки (запірну арматуру);

- кожна підсистема характеризується двома змінними величинами: послідовної (витратою) і паралельної (втратою напору), рядом параметрів, а також обраним напрямом. Втрата напору являє собою різницю тисків, під якою знаходиться газ або рідина на початку і кінці i -го ділянки трубопроводу. Іноді для газу в якості паралельної змінної береться різниця квадратів тисків;

- взаємозв'язок між основними елементами трубопровідної системи, тобто її структура може бути представлена у вигляді лінійного графа;

- загальний потік рідини або газу, що подається в систему, дорівнює сумарному потоку, потребляемому з неї;

- в системі виконуються закони Кірхгофа:

а) алгебраїчна сума витрат в будь-якому вузлі графа системи дорівнює нулю;

б) сумарна втрата напору по будь-якому замкнутому циклу (контур, кільцю) цього графа також дорівнює нулю.

Зазначені припущення дають можливість розглядати трубопровідну систему як сильно зв'язний лінійний граф, на якому виконуються два закони Кірхгофа. Цей граф містить вершин і дуг, кожній з яких поставлені у відповідність ряд активних і пасивних елементів і дві змінні величини: витрата цільового продукту, або послідовна змінна, і втрата напору, або паралельна змінна, пов'язані між собою монотонної залежністю. Терміни «послідовна» і «паралельна» змінні підкреслюють основну характеристику змінних і за способом їх вимірювання, а саме: послідовна змінна (витрата) вимірюється при послідовному включенні вимірювального приладу, а паралельна (втрата напору) - при паралельному приєднанні останнього.

Сукупність величин x_i і y_i ($i = \overline{1, e}$) складає два e - мірних вектори:

$$\bar{x}^T = [x_1, x_2, \dots, x_e] \text{ і } \bar{y}^T = [y_1, y_2, \dots, y_e].$$

Ці вектори характеризують стан поточкорозподілу в трубопровідній системі, а їх поточні (наприклад, i -ті) компоненти пов'язані залежністю, яка визначається параметрами активних і пасивних елементів відповідної (i -ї) дуги графа цієї системи, але не залежить від геометричної структури останньої. З іншого боку, перший постулат трубопровідної системи дозволяє знайти залежність між складовими вектора \bar{x} , другий - залежність для компонентів вектора \bar{y} . Ці залежності визначаються тільки графом цієї системи, тобто її геометричною структурою. Система є рівнянь для гілок спільно з e рівняннями, що впливають із законів Кірхгофа, і є тією математичною моделлю процесу поточкораспределения в трубопровідній системі, яка однозначно відображає взаємозв'язок між змінними, параметрами і структурою системи.

Модель (1) - (2), отримана при використанні методу контуророзділу [2, с. 35-39], повинна бути доповнена в загальному випадку e рівняннями для паралельної змінної \bar{y}

$$y_j(x_j) = r_j \varphi_j(x_j) - a_j \psi_j(x_j) \quad (j \in E) \quad (6)$$

Тут

$$y_j^{(n)} = r_j \varphi_j(x_j) \quad (j \in E) \quad (7)$$

паралельна змінна j -го пасивного елемента,

$$y_j^{(a)} = a_j \psi_j(x_j) \quad (j \in E) \quad (8)$$

паралельна змінна j -го активного елемента; $x_j > 0$, якщо напрямок послідовної змінної j -ї дуги графа трубопровідної системи збігається з вибраним напрямком цієї дуги; $x_j < 0$ в іншому випадку; $y_j^{(n)} > 0$, якщо $x_j > 0$; $y_j^{(n)} < 0$, якщо $x_j < 0$. Передбачається також, що j -е активне джерело орієнтоване однаково з j -ю дугою. При цьому $y_j^{(a)}$ у виразі (1) береться зі знаком мінус.

Математична модель сталого поточкорозподілу в трубопровідних системах використовується для аналізу якості їх функціонування при реалізації керуючих

впливів на активних джерелах, оцінки ефективності рішення задачі оперативного планування режимів функціонування трубопровідних систем на всьому розглянутому інтервалі часу, а також для контролю правильності прийнятих рішень з управління технологічними процесами подачі та розподілу цільового продукту.

Список використаних джерел:

1. Евдокимов А.Г., Тевяшев А.Д., Дубровский В. В. Потокораспределение в инженерных сетях. М.: Стройиздат, 1990. 368 с.

2. Евдокимов А. Г. Оптимальные задачи на инженерных сетях. Харків: Вища школа, 1976. 153 с.

В. О. Кириленко
*студентка фізико-технічного факультету,
Донецький національний університет імені Василя Стуса*

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ «РОЗУМНОЇ» ЛАБОРАТОРІЇ

З кожним роком технології, які використовує людство розвиваються та еволюціонують майже зі швидкістю світла. У споживача виникає потреба все в нових і нових винаходах та додатках. Існуючі системи управління базуються на провідному зв'язку, але все популярнішим стає безпроводний або WI-FI зв'язок, саме на основі якого і базується система управління. Тому виникає потреба у створенні «Розумного» простору типу «Розумна» лабораторія.

«Розумні» лабораторії реалізуються за двома важливими аспектами:

1. Розумне управління живленням для зниження енерговитрат.
2. Забезпечення захисту від несанкціонованого втручання зловмисників.

Таким чином, «Розумна» лабораторія створює бездротові системи, які викликають мінімальні витрати та збої. Механізм реалізується при маршрутизації даних, зібраних датчиком вузлів до приймача, що проходять через позначку Протоколу на основі багатосарової маршрутизації (LMR) [1, 2].

Дослідивши питання використання технології «Розумної» лабораторії в сучасних наукових комплексах, навчальних закладах та на виробництвах, було зроблено висновок, що тематика даної роботи є актуальною.

Мета дослідження: створення та впровадження системи контролю за лабораторією.

Об'єкт дослідження: приміщення аудиторії проведення лабораторних робіт студентів університету.

Предметом дослідження є система моніторингу «Розумної» лабораторії через безпроводну мережу.

Завданням дослідження є розробка прототипу установки системи моніторингу «Розумної» лабораторії, який показуватиме температуру та

вологість у приміщенні після завершення робочого дня, а також чи вимкнене робоче обладнання.

У загальному вигляді, модель управління експериментальної установки може бути представлена у наступному вигляді:

$$x(t + 1) = F(u(t), r(t)), \quad n = \overline{1, N}, \quad (1)$$

Де:

$x(t+1)$ – набір параметрів, які відображаються на GUI

N – кількість підконтрольних параметрів середовища лабораторії

$u(t)$ – набір керуючих правил, за якими передаються значення параметрів на GUI

$r(t)$ – граничні значення параметрів

F – алгоритми управління системою моніторингу

З урахуванням аналізу параметрів з першого розділу, отримаємо набір діапазонів контрольованих параметрів:

$$\begin{aligned} x(t) = \langle x_1, x_2, x_3, x_4 \rangle; & x_1 \in [0 ; 50], \text{ } ^\circ\text{C}; \quad x_2 \in [20 ; 90], \text{ } \%; \\ & x_3 \in [0 ; 3000], \text{ Лк}, \quad x_4 \in [0 ; 10], \text{ шт}; \end{aligned} \quad (2)$$

Де:

x_1 – температура оточуючого середовища у лабораторії,

x_2 – відносна вологість оточуючого середовища у лабораторії,

x_3 – інтенсивність світла у лабораторії.

x_4 – кількість ввімкнених комп'ютерів.

Побудувавши модель системи моніторингу, визначивши основні параметри, які будуть присутні, було розглянуто питання імплементації моделі у експериментальну установку. Завдяки цьому було визначено систему контролерів та датчиків, які були задіяні у процесі вимірювання параметрів середовища у лабораторії.

Ядром експериментальної установки (рис. 1.) став модуль NodeMCU-32S на базі мікроконтролера ESP32. Він має вбудований модуль бездротового зв'язку [3].

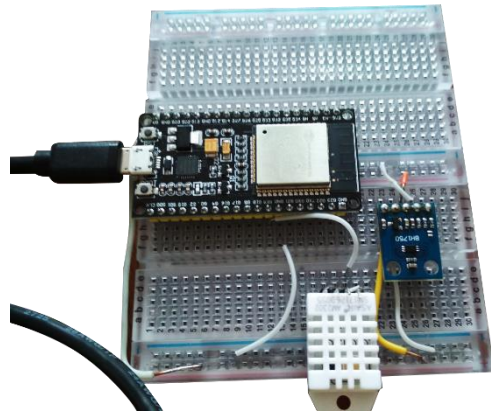


Рис. 1. Прототип установки системы мониторингу на базе NodeMCU-32S з під'єднаними до нього датчиками

Вимірювання параметрів середовища лабораторії виконується за допомогою наступних датчиків - термометричний датчик DHT22 [4] та датчик інтенсивності світлаBH1750 на модулі GY-302 [5].

Дані, зібрані з датчиків передаються на локальний сервер через протокол MQTT. Мікроконтролер А зчитує значення вимикача і відправляє його стан повідомленням MQTT-брокеру в формі «switch = on» (рис. 2). Десь в інтернеті мікроконтролер В підписаний на повідомлення «switch». Якщо користувач натисне на вимикач, мікроконтролер А передаватиме повідомлення до MQTT-брокеру [6, 7].

```

COM3
-----
OK      51.3      27.5      Publish message: 51.30;27.50;276
Light: 276
OK      51.3      27.5      Publish message: 51.30;27.50;276
Light: 273
OK      51.3      27.5      Publish message: 51.30;27.50;273
Light: 273
OK      51.2      27.5      Publish message: 51.20;27.50;273
Light: 273
OK      51.2      27.5      Publish message: 51.20;27.50;273
Light: 273
OK      51.2      27.5      Publish message: 51.20;27.50;273
Light: 276
OK      51.2      27.5      Publish message: 51.20;27.50;276
Light: 276
OK      51.1      27.5      Publish message: 51.10;27.50;276
Light: 286

```

Рис. 2. Монітор порту з результатами роботи програми

Брокер переправить повідомлення списку передплатників (рис.3)

```
C:\Windows\system32\cmd.exe - mosquito_sub -h 3.120.108.47 -p 1883 -t "smartlab"
C:\Program Files\mosquitto>mosquitto_sub -h 3.120.108.47 -p 1883 -t "smartlab"
52.20;27.90;133
52.20;27.90;133
52.30;28.00;243
52.30;28.00;266
52.30;28.00;276
52.30;28.00;283
52.60;28.00;283
52.60;28.00;283
52.60;28.00;283
52.60;28.00;283
52.60;28.00;283
52.60;28.00;283
52.60;28.00;283
52.60;28.00;283
52.60;28.00;293
52.90;28.00;293
52.90;28.00;296
52.90;28.00;296
```

Рис. 3. Вивід даних, які передаються з пристрою на сервер.

Система «розумна» лабораторія - це платформа, яка генеруватиме хороших інженерів ІОТ, якщо її дослідити та вдало ввести в експлуатацію на території університетів на навчальних закладів.

Список використаних джерел:

1. Weber W., Rabaey J. And Arts E.A., eds. Ambient Intelligence. Springer-Verlag, 2005. 374 p.
2. Гаврилов А. В. Искусственный Домовой. *Искусственный интеллект и принятие решений*. 2012. № 2. С. 77-89.
3. ESP-WROOM-32 Datasheet Version 2.3. Espressif System. URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp-wroom-32_datasheet_en.pdf (Lastaccessed: 01.02.2018)
4. Digital-outputrelativehumidity&temperature sensor/module DHT22 (DHT22 alsonamedas AM2302). Aosong Electronics Co. Ltd. URL: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>
5. Ambient Light Sensor IC Series Digital 16 bit Serial Output Type Ambient Light Sensor I2C. ROHM Co. Ltd. 2009. URL: <https://arduino-ua.com/docs/ADC154/BH1750FVI.pdf>
6. Что такое MQTT и для чего он нужен в IoT? Описание протокола MQTT. URL: <https://ipc2u.ru/articles/prostye-resheniya/chto-takoe-mqtt/>
7. Eclipse Mosquitto™ Anopensource MQTT broker. URL: <https://mosquitto.org/>

Науковий керівник: С. Є. Фурса, к.т.н., доцент,
Донецький національний університет імені Василя Стуса

І. О. Мельничук

*студент фізико-технічного факультету,
Донецький національний університет імені Василя Стуса*

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В РОЗПОДІЛЕНИХ AGILE КОМАНДАХ

Мета: впровадження та перевірка підходу забезпечення якості програмного забезпечення, придатного для глобальних дисциплін розгалужувалися у гнучких командах програмного забезпечення.

Для досягнення цієї мети досліджується питання: які задачі та проблеми виникають у забезпеченні якості програмного забезпечення на етапі розробки програмного продукту, що використовується у гнучких глобально розподілених системах.

Завданням дослідження є опрацювання, проблеми розробки програмного забезпечення та яким підходом вони повинні вирішуватись, забезпечення якості використання та впровадження програмного забезпечення, що має бути розроблено з використанням Agile-методів.

Аналіз сучасних підходів забезпечення якості програмного забезпечення, що доведені на практиці.

Цілі та проблеми присутні в забезпеченні якості програмного забезпечення в однорідних і глобальних умовах, розподілені гнучкі розробки програмного забезпечення.

Вирішення проблеми забезпечення якості програмного забезпечення в глобально розподіленому гнучкому високому рівні зрілості компанії.

Agile методологія дозволяє замовнику оперативно впливати на розробку, а фахівцям ІТ по ходу коректувати свою роботу і не виконувати зайвого. В результаті система Agile підвищує якість web-продукту, прискорює розробку, мінімізує ризики.

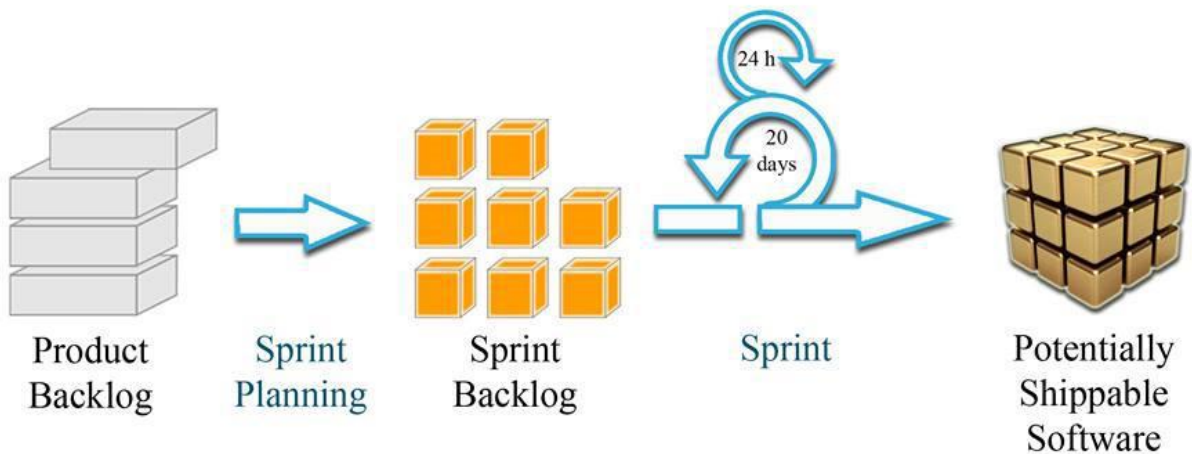


Рис. 1. Процес Agile методології

Agile буквально — гнучкий. Це радше не SDLC модель розробки програмного забезпечення, а підхід: гнучкий підхід до виконання завдань замовника, де вимоги можуть змінюватися, результат видимий швидко і є предметом до обговорення і покращення, робота гнучко реорганізується на користь ефективності й швидкості результату, а не на користь дотримання процесу.

Agile розуміють як використання на проекті гнучких підходів, таких як Scrum, Kanban, Extreme Programming та інших, в яких вимоги і рішення розвиваються на основі співпраці між собою учасників самоорганізованої, крос-функціональної команди. Це сприяє адаптивному плануванню, еволюційному розвитку, ранньому наданню продукту, постійному вдосконаленню, дозволяє швидко і гнучко реагувати на зміни.

Agile управління проектами - це методологія, яка зазвичай використовується для виконання складних проектів завдяки її адаптивності. Це підкреслює співпрацю, гнучкість, постійне вдосконалення та високу якість результатів.

Труднощі в прогнозуванні, моніторингу та вдосконаленні процесів розробки в командах з розробки програмного забезпечення в цілому це пов'язано з «розмаїттям процесів», які викликані людським фактором, який

завжди необхідний у розвитку програмного забезпечення. Процес розробки буде різним для кожного окремого виконавця процесу [2, с. 46].

Різноманітність процесу означає, що буде важко використовувати те ж саме рішення для забезпечення якості програмного забезпечення в рамках різних проектів [3].

Ще один виклик, про який говорив Фредеріксен для досягнення розуміння показників зацікавленим сторонам. Щоб дозволити їм зрозуміти мету метрики та інтерпретувати їх сенс і використання результатів для поліпшення процесу розробки та його продукції. Зрештою розробники використовувати дані для поліпшення програмного забезпечення. Якщо дані не розуміються розробниками, вони не знають як покращити програмне забезпечення. Якщо зацікавлені сторони, такі як клієнт, не розуміють метрики, то існує ймовірність, що вони не підтримуватимуть витрачання часу на будь-які питання, які сигналізуються метриками. В такому випадку, якщо розробники не встигнуть виконати необхідні поліпшення щоб уникнути таких ситуацій, повинні бути процеси в поліпшенні підходу для перекладу показників і даних у поліпшення для зацікавлених сторін [1, с. 220].

Agile методологія є ефективним процесом для команд, які шукають гнучкий підхід до розробки продуктів. Більше не ексклюзивна для індустрії програмного забезпечення, вона може бути реалізована в будь-якому напрямку підприємницької діяльності, яке вимагає нелінійного плану атаки, який також повинен цінувати співпрацю з клієнтами, ефективну командну роботу, швидкі зміни, і, звичайно, якісні результати [4].

У цьому дослідженні розробили, впровадили і перевірили ітеративний підхід, Agile GQM, для забезпечення якості в глобально розподілених командах з гнучкої розробки. Підхід ґрунтується на парадигмі цілі / питання / метрики, розробленої Василі і Вайссом. Замість того, щоб виконувати GQM як метод водоспаду для проведення вимірювань, парадигма інтегрується в практику гнучкої розробки. Після кожної ітерації результати оцінюються, а для наступної ітерації встановлюються покращення. Після виконання підходу в трьох різних

командах в межах Точних результатів результати є позитивними, хоча ще не є остаточними [5, с. 18].

Під час дослідження Agile GQM підхід застосовувався лише до вдосконалення процесу. Незважаючи на те, що цей підхід розроблений для того, щоб бути придатним для вдосконалення продукту та процесу, його слід перевірити у майбутніх дослідженнях.

Список використаних джерел:

1. Abbas Moshref Razaviand Rabiah Ahmad. Agile development in large and distributed environments: A systematic literature review on organizational, managerial and cultural aspects. In Soft ware Engineering Conference (MySEC), 2014 8th Malaysian, pages 216–221. IEEE, 2014.

2. Abhishek Agarwal, NK Garg, and Abhishek Jain. Quality assurance for product development using agile. In *Optimization, Reliabilty, and Information Technology (ICROIT), 2014 International Conference on*, pages 44–47. IEEE, 2014.

3. Agile, Scrum и Kanban: в чем суть и как это работает / Web-academy: сайт. URL: [https:// web-academy.com.ua/stati/350-agile-scrum-kanban](https://web-academy.com.ua/stati/350-agile-scrum-kanban)

4. Agile Project Management. URL: <https://searchcio.techtarget.com/definition/Agile-project-management>

5. Eero Laukkanen, Maria Paasivaara, and Teemu Arvonen. Stakeholder perceptions of head option of continuous integration – a case study. *Agile Conference (AGILE)*, 2015. P. 11–20.

6. Tips for Agile product roadmaps & product roadmap examples. URL: [https:// scrum.org/resources/blog/tips-agile-product-roadmaps-product-roadmap-examples](https://scrum.org/resources/blog/tips-agile-product-roadmaps-product-roadmap-examples)

Науковий керівник: О. І. Барибін, к.т.н,
Донецький національний університет імені Василя Стуса

О. А. Пастухов, О. В. Мельничук, О. О. Фатькова
*студенти Факультету кібербезпеки, комп'ютерної і
програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

ВИКОРИСТАННЯ ДЕ КІЛЬКОХ БЕЗПРОВОДОВИХ МЕРЕЖ ДОСТУ ПУ ПРИ ПЕРЕДАЧІ ПОТОКОВОГО ТРАФІКУ І ТРАФІКУ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Забезпечення необхідної мобільності зв'язку в сучасних умовах функціонування різного роду організацій, компаній, окремих користувачів є необхідним фактором ефективного функціонування та розвитку. Це в значній степені досягається використанням обчислювальних пристроїв з безпроводовим доступом до мережі. Згідно парадигмі «AlwaysBestConnected» користувачам безпроводових пристроїв зв'язку необхідно отримувати повний спектр сервісів в будь-якому місці і в будь-який час. Зараз пропонується великий набір технологій для передачі даних, які розрізняються параметрами якості обслуговування (пропускною спроможністю каналу, коефіцієнтом втрат, затримкою), вартістю послуг зв'язку, зоною покриття і ін. Різні технології зв'язку покликані задовольняти вимоги різних доданків користувачів.

Згідно зі звітом компанії Cisco [2] передача відеоконтенту становить 80-90% від передачі всього трафіку в мережі. Однак, на даний час, безпроводові технології зв'язку не можуть надати достатньої пропускної спроможності каналу зв'язку та малого коефіцієнту втрат [3]. Тому завдання оптимізації передачі потокового трафіку і трафіку реального часу (з задоволенням вимог якості обслуговування) засобами безпроводових мереж доступу є актуальною.

Для вирішення проблеми обмежених характеристик безпроводової мережі при передачі відеоконтенту високої якості з метою підвищення ефективності функціонування організацій, компаній, виробництв пропонується формування гетерогенної безпроводової мережі шляхом інтеграції різних безпроводових мережевих технологій доступу та спільного використання їх

ресурсів. В цьому випадку мобільні пристрої користувачів повинні володіти декількома інтерфейсами зв'язку і вибирати в даний момент часу ту мережу зв'язку, яка найкращим чином відповідає вимогам додатка користувача. У випадку, якщо жодна мережа доступу не задовольняє вимогам додатка, можуть бути одночасно використані дві і більше мереж доступу [3]. Одночасне використання декількох мереж доступу відкриває ряд таких можливостей:

1. Агрегація пропускної здатності. Передача потокового трафіку і трафіку реального часу висуває підвищені вимоги до пропускної здатності каналу мережі. Агрегація пропускної здатності дає можливість забезпечувати одночасне використання пропускної здатності каналів, запропонованих різними мережами доступу.

2. Підтримка мобільності. Завдання вертикального перемикання мереж доступу вносить затримки при передачі даних, що може бути критичним для трафіку реального часу. Одночасне використання декількох мереж доступу дозволяє істотно знизити затримку при передачі даних, оскільки використовуються всі альтернативні мережі доступу.

3. Надійність. Для забезпечення надійності передачі даних для критичних додатків можливо дублювання відправлення всіх або деяких пакетів додатків по різних мережах доступу.

4. Розподіл навантаження. Використання декількох альтернативних мереж доступу дозволяє розподілити навантаження на мережі доступу [3].

Однак, слід звернути увагу на ряд проблем, які необхідно вирішити для реалізації цих можливостей. До основних проблем слід віднести:

1. Неправильний порядок пакетів потоку [3]. Неправильний порядок пакетів потоку виникає, коли порядок пакетів на стороні відправника одного потоку відрізняється від порядку пакетів на стороні одержувача того ж потоку.

2. Загальний неправильний порядок пакетів. Оскільки пакетні доданки розподіляються між декількома потоками, виникає загальний неправильний порядок пакетів, який виникає через різні односторонні затримки шляхів

Запропоновано ряд рішень одночасного використання декількох мереж доступу для передачі даних. Більшість з них присвячено проблемі агрегації пропускних можливостей використовуваних мереж доступу. Дане завдання може бути адресоване на різних рівнях мережевого стека протоколів моделі OSI: прикладному, транспортному, мережевому і логічному [3]. Пропонується використання алгоритму розподілу потокового трафіку і трафіку реального часу (Sender-Side Path Scheduling, SSPS), який дозволяє оптимізувати передачу даних потокового трафіку і трафіку реального часу при використанні декількох безпроводових мереж шляхом розпаралелювання трафіку.

Для вирішення даного завдання пропонується архітектура системи, яка буде підтримувати безліч потоків передачі даних. Вибір потоків для передачі даних здійснюється SSPS алгоритмом. Спрощена архітектура системи, що реалізує розпаралелювання трафіку, надана на рис. 1. В рамках даної архітектури відправники одержувач можуть взаємодіяти за допомогою декількох потоків, що розрізняються інтерфейсами передачі даних. Взаємодія різних технологій зв'язку забезпечується засобами MP RTP [1].

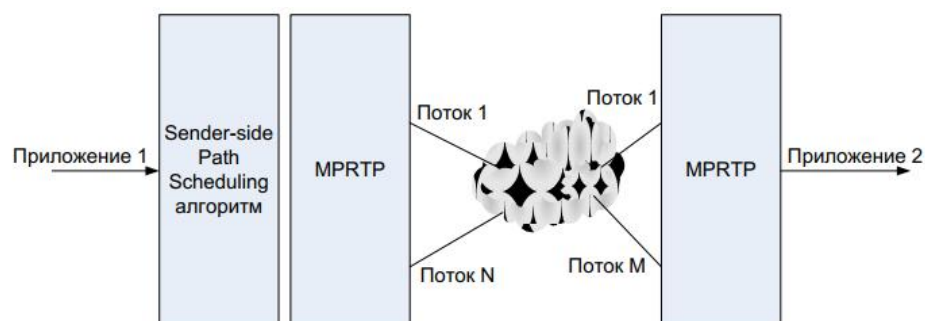


Рис. 1 Спрощена архітектура системи розпаралелювання трафіку

Список використаної літератури:

1. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2012-2017. May 2013.
2. Ramboli A. L., Falowo O. E., Chan A. H. Bandwidth aggregation in heterogeneous wireless networks: A survey of current approaches and issues. *Journal of Network and Computer Applications*. May, 2012. № 35. P. 1674-1690.
3. Пакулова Е. А. Алгоритм распределения потокового трафика и трафика реального времени в гетерогенной беспроводной сети. *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2014. №2. С. 42-50.

Науковий керівник: В. І. Дровозов, к.т.н., доцент,
Національний авіаційний університет

В. А. Самойленко
*студент фізико-технічного факультету,
Донецький національний університет імені Василя Стуса*

ОХОРОННА СИСТЕМА КОМПЛЕКСУ «РОЗУМНИЙ ДІМ»

У сучасний час безпека свого будинку є актуальна тема. За допомогою сучасних технологій можна реалізувати охорону систему для безпеки ваших речей та близьких. Яка має в собі мінімальне втручання людей в хід її роботи.

Розумний дім - житловий будинок сучасного типу, організований для комфортного проживання людей за допомогою сучасних високотехнологічних пристроїв.

Система охорони будинку може захистити від проникнень у ваш будинок, нечесного персоналу, і запобігти аварійним ситуаціям протистояти пожежі і витік води.

Системою безпеки вирішуються відразу кілька завдань. Якісні системи відеоспостереження та датчики, які відстежують будь-яке пересування. Відразу можуть помітити присутність сторонньої людини в вашому будинку. Система відразу ж відправляє повідомлення в органи поліції або на охоронний пункт, її датчики моментально реагуватимуть на будь-яку нестандартну ситуацію. Для охоронної системи дуже важливо правильно підібрана апаратура.

Мета дослідження: створення системи охорони та безпеки будинку, і повної звітності.

Об'єктом дослідження є охорона система комплексу Розумний дім.

Предметом дослідження є система управління охороною системою та моніторинг стану приміщення і взаємодія з сервером через Інтернет та повній звітності.

Виходячи з опису проблеми було розроблена система безпеки розумний дім, для її реалізації було складено список її можливостей та логіка роботи самої системи. Також для реалізації було складення списку потрібних апаратних частин та типи взаємодій між ними.

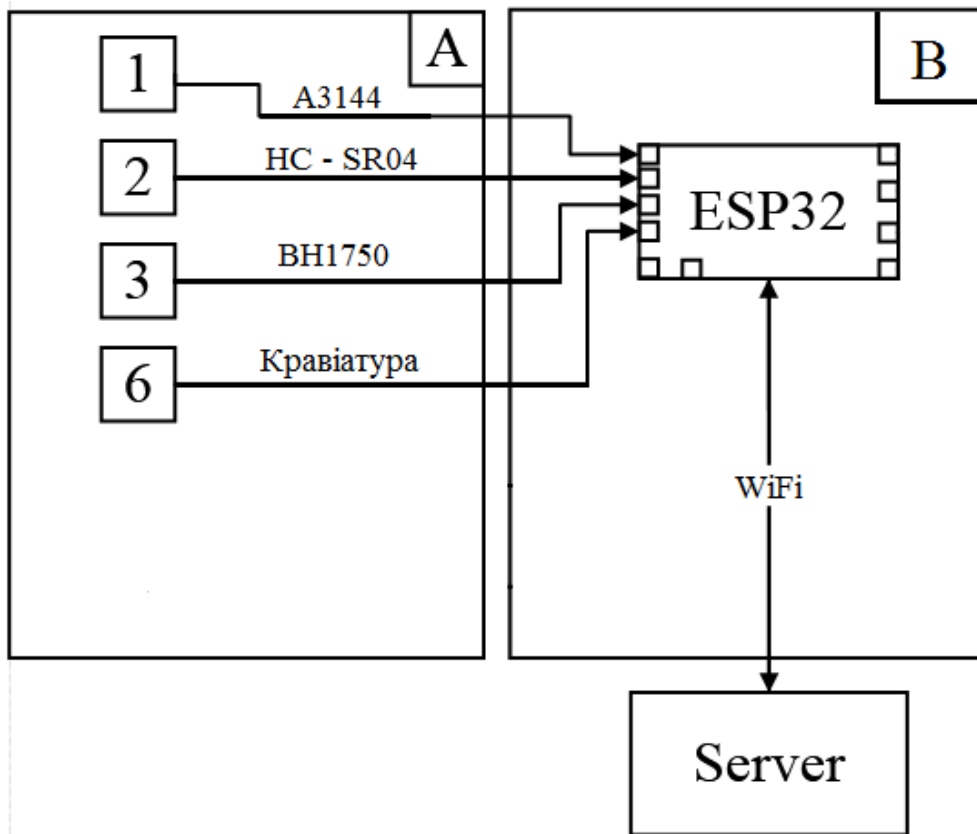


Рис. 1. Архітектура охороної системи

На рис. 1. схематично зображення роботи системи безпеки. Логіка системи складається з таких частин:

- постійна передача даних на сервер на протязі усього робочого часу.
- моніторинг зміни даних на датчиках в реальному часі.
- при будь якій різниці вхідних даних та на встановлених норм або відсутності самих даних сервер відправить сигнал небезпеки на всі можливі канали.
- для користувача надається повній доступ до настройки системи безпеки та її чутливості та інших налаштувань
- дані на сервері будуть про аналізовані та складені в звіт та можуть бути переглянуті у будь який момент.

Охорона система складається з двох частин корпусу в я кому знаходиться головна частина мікроконтролер ESP32 яка з постійним подаванням живлення і працюючим Wifi.

Корпус в якому мікроконтролер виконаний в невеликій чорному пластику. Через його розміри можливо розмістити у будь якій частині кімнати а датчики за допомогою дротів можна розмістити у будь яких місцях у кімнаті.

Датчики магнітного поля які призначені для контролю входу та виходу розташовані будуть у дверях та вікнах. У той час коли система активна датчики будуть слідкувати чи зачинені вони, і будь які зміни що замітить датчик будуть миттєво відправлені на сервер про спробу проникнення.

Датчики руху в нашому випадку це ультразвукові датчики. Їх потрібно розміщати в кутах кімнат щоб радіус хвилі був найбільшим з можливих. Також при будь яких змін при активній роботі системи.

Для повної реалізації був складений список апаратної частини системи. Яка включає не тільки мікроконтролер але датчики та інші частини. Підбір матеральної частини відбувався за певними характеристиками які було потрібні для роботи здібності. Так виходячи з наших потреб був складаний список список:

- ESP8266
- Датчик освітленості BH1750
- Датчик руху HC - SR04
- Датчик Холла A3144
- LCD дисплей
- Клавіатура

Для передачі даних з мікропроцесора на сервер ми використовуємо технологію бездротової локальної мережі з пристроями Wi-Fi. Також мивикористовується MQTT протокол для обміну повідомленнями між пристроями за принципом видавець-підписник.

Сервер знаходиться на Amazon Web Services що надає платформу хмарних обчислень в оренду приватним особам, компаніям та урядам на основі платної підписки. Технологія дозволяє абонентам мати у своєму розпорядженні повноцінний віртуальний кластер комп'ютерів, який завжди доступний через

Інтернет. Віртуальні комп'ютери AWS мають більшість атрибутів реального комп'ютера, включаючи апаратні пристрої.

Список використаних джерел:

1. Бельтов А. Г., Жуков И. Ю., Михайлов Д. М., Стариковский А. В. Технологии мобильной связи: услуги и сервисы. М.: ИНФРА-М, 2012. 206 с.
2. Гололобов В. Н. «Умный дом» своими руками. М.: ИТ Пресс, 2007. 216 с.
3. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДСН 3.3.6.037-992000 Київ, 1999.
4. Arduino: сайт. URL: <https://www.arduino.cc/> (дата звернення: 14.05.2019)
5. Disadvantages / Smart&Intelligent homes: site. URL : <https://briannev.wordpress.com/disadvantages/> (дата звернення: 12.05.2019)
6. Light R. A. Mosquitto: server and client implementation of the MQTT protocol. *The Journal of Open Source Software*. vol. 2, no. 13. May 2017. DOI: 10.21105/joss.00265

Науковий керівник: С. Є. Фурса, к.т.н., доцент,
Донецький національний університет імені Василя Стуса

А. С. Шаповалова
*студент фізико-технічного факультету,
Донецький національний університет імені Василя Стуса*

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ SCRUM

В даний час найчастіше і найважливіші проблеми в процесі розробки програмного забезпечення є невірно розрахований час очікування, необхідний для виконання завдань та нераціональний розподіл їх за пріоритетами та за складністю.

Однією з найактуальніших проблем на стадії розробки є гарантія надійності кінцевого продукту. Контроль якості стає все більш важливим етапом в процесі розробки ПЗ, оскільки саме він гарантує безпеку, зручність і надійність створюваного продукту. Актуальність даної теми полягає у тому, що налагоджений процес контролю якості є запорукою успіху у розробці якісного ПЗ.

Не секрет, що всі ІТ компанії прагнуть якомога швидше і з мінімальними витратами вивести готове рішення на ринок. В результаті такі проекти можуть не принести повного очікуваного прибутку розробникам через частково не виконаних вимог замовників або через часу покладеного на контроль якості. Щоб уникнути подібних проблем була створена концепція гнучкої методології Agile, що пропонує ввести інтерактивний процес розробки з можливістю динамічного формування проблем [1].

Відповідно до рис.1. можемо побачити, що найпопулярнішою гнучкою методологією на даний час є Scrum. Таким чином наступним завданням є дослідження процесу розробки програмного забезпечення відносно до цієї методології.

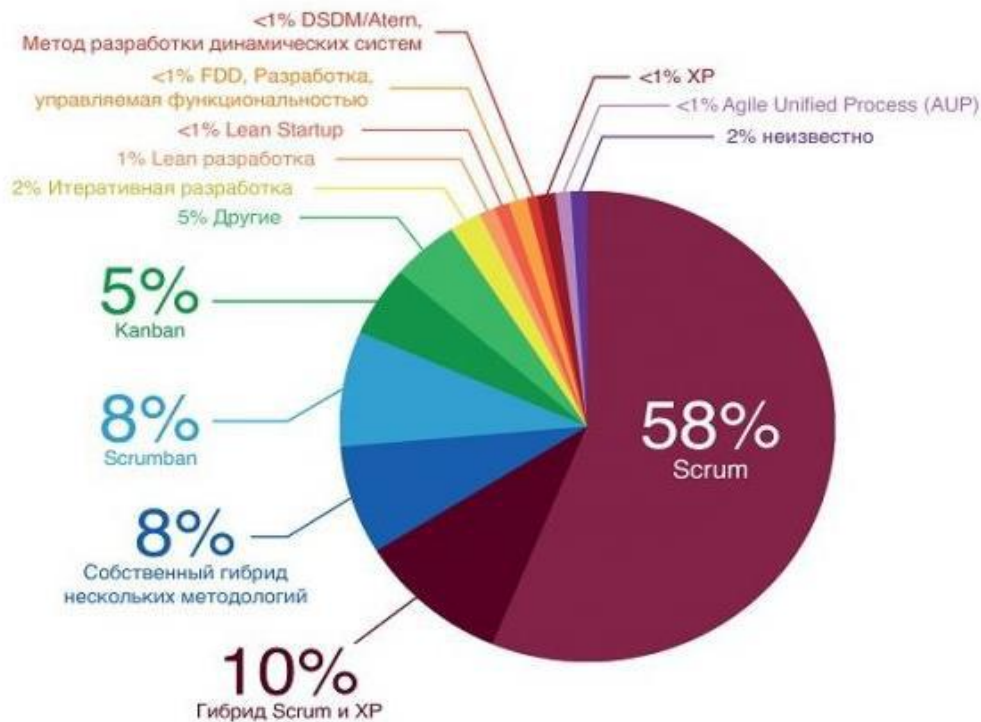


Рис. 1. Статистика використання гнучких методологій

Scrum направлений для управління програмними продуктами та їх розробки, а також застосовується для наступних по всьому світу для того, щоб:

- досліджувати і виявляти життєздатні ринки, технології та можливості продуктів;
- розробляти продукти і покращувати їх;
- випускати продукти і їх поновлення по кілька разів на день;
- розробляти і підтримувати хмарні технології (онлайн, безпечно, на вимогу) та інші середовища для використання продуктів;
- підтримувати і оновлювати продукти.

Перед початком кожного спринту проводиться SprintPlanning, на якому проводиться оцінка вмісту Product Backlog і формування Sprint Backlog, який містить завдання (Story, Bugs, Tasks), які повинні бути виконані в поточному спринті. Кожен спринт повинен мати мету, яка є мотивуючим фактором і досягається за допомогою виконання завдань з Sprint Backlog. По закінченню спринту виробляються Sprint Review і Sprint Retrospective, завдання яких оцінити ефективність (продуктивність) команди в минулому спринті,

спрогнозувати очікувану ефективність (продуктивність) в наступному спринті, виявленні наявних проблем, оцінки ймовірності завершення всіх необхідних робіт по продукту та інше [2].

Набір вхідних елементів під час планування спринту має таких вигляд:

- Product Backlog: перед початком планування найбільш верхні елементи повинні бути приведені в готовий стан до розробки ("Ready").

- Швидкість команди: історична швидкість команди, як індикатор того, який обсяг роботи розумно для команди закінчити за спринт.

- Обмеження: визначено технічні або бізнес обмеження, які можуть фактично вплинути на те, що команда може поставити.

- Можливості команди: враховано можливості людей в команді, які навички є у кожного члена і наскільки буде доступний кожен член команди в нинішньому спринті.

- Первісна мета спринту: це бізнес-мета, яку власник продукту хотів би бачити виконаною в ході спринту.

Scrum, як методологія управління проектами, активно застосовується при створенні інформаційних систем, сайтів і розробці програмного забезпечення [3].

Scrum є адаптивною методологією, що вимагає вдумливого застосування, але в якості її безумовних переваг можна назвати:

1. Можливість швидкого запуску проекту з найбільш пріоритетними функціями і мінімально можливим бюджетом;

2. Щоденний контроль над ходом робіт, і більш гнучкий контроль над бюджетом проекту;

3. Часті демонстрації проекту. Застосування даної методології передбачає регулярну демонстрацію розробок замовнику, що дозволяє в майбутньому уникнути повного провалу роботи команди і розчарувань клієнта;

4. Можливість вносити корективи в технічне завдання по ходу реалізації проекту, що є безперечною перевагою для замовника.

Однак на сьогоднішній день не існує системи повністю позбавленою недоліків. До головних недоліків методології Scrum можна віднести:

1. Складнощі при укладанні договорів. Scrum в принципі не має на увазі наявність фіксованого бюджету і фіксованого технічного завдання, що ускладнює юридичне оформлення такого роду домовленостей;

2. Велика кількість винятків. Фахівці в цій галузі вважають дану методологію непридатною для роботи з державними замовленнями, а також абсолютно неробочий при низькій кваліфікації команди, занижених терміни робіт або бюджеті, некомпетентне менеджері проекту. У той час як інші методології дозволяють завершити проект при подібних умовах, хоча і на низькому рівні;

3. Вузька спеціалізація методів. Так, наприклад, якщо використовувати Scrum при розробці сайтів, етапи дизайну і контенту вже будуть виходити за рамки методології і вимагати зовсім іншого підходу [4].

Список використаних джерел:

1. Перспективи впровадження автоматизованого тестування у процес розробки програмного забезпечення. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/20805/4841.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

2. Планування Спринту. URL: http://2heoh.blogspot.com/2015/04/blog-post_12.html

3. Руководство Scrum. URL: <https://iiba.ru/scrum-guide-schwaber-and-sutherland/>

4. Що таке скрам? Теорія. Цінності. Принципи. Правила. URL: <https://www.scrum.ua/scrum>

Науковий керівник: О. І. Барибін, к.т.н,
Донецький національний університет імені Василя Стуса

А. О. Функендорф¹, Ю. Ю. Черепанова²

¹асистент кафедри програмної інженерії,²старший викладач кафедри програмної інженерії, Харківський національний університет радіоелектроніки

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ НЕРОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАНЬ У КОНСТРУКЦІЯХ РОБОТІВ МОДУЛЬНОГО ТИПУ

Отримання нероз'ємних з'єднань у конструкціях роботів модульного типу обумовлено вимогами до мінімізації втрат у високочастотних сигналах. В умовах автоматизації технологічних процесів складання зазначених конструкцій одним з найбільш ефективних методів отримання вказаних з'єднань є метод ультразвукового (УЗ) зварювання. Він дозволяє отримувати нероз'ємні з'єднання з різнорідних матеріалів без додаткового очищення поверхонь і без застосування додатних матеріалів. При даному методі також мінімізується тепловий вплив в зоні зварювання, адже сам процес відбувається за рахунок впливу на поверхні зварювальних елементів механічних високочастотних коливань та зовнішнього тиску.

Процес УЗ зварювання можливо охарактеризувати наступними основними технологічними параметрами: зусиллям навантаження зварювального інструменту F_L , амплітудою його коливань A , вихідною потужністю УЗ генератора P_{us} , швидкістю зварювання V_{us} і тиском виконавчого інструменту P_s [1]. Тоді, вплив зазначених параметрів на якість отриманого зварювального з'єднання Y , в узагальненому вигляді, може бути описано моделлю:

$$Y = f(F_L, A, P_{US}, V_{US}, P). \quad (1)$$

В рамках гнучких автоматизованих виробництв з точки зору спрощення процесу переналагодження виконавчого обладнання, при зміні завдання на виріб, швидкість зварювання є найбільш динамічним параметром моделі, та таким, що найпростіше змінюється.

В рамках проведеного дослідження оцінка якості зварного з'єднання проводилась методом руйнівного контролю, а саме методом розриву. Відповідно до цього, за допомогою програмного забезпечення PTC Creo були розроблені моделі стикових зварювальних з'єднань сплаву алюмінію АМг-6 при різних значеннях параметру швидкості зварювання. Результат дослідження однієї з моделей у середовищі CreoSimulate наведено на рис. 1.

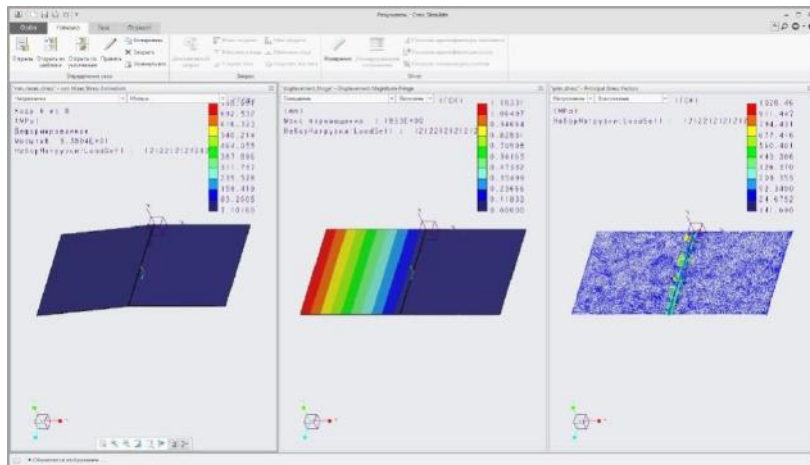


Рис. 1. Результати дослідження моделі на розрив

Отримані залежності руйнівного зусилля від значень показника швидкості зварювання для товщини пластин 1-5 мм мають піковий характер. Відповідно до цього були визначені оптимальні значення вказаного технологічного параметру, що полягають у діапазоні 92-126 м/год, за умов стабілізації значень інших параметрів моделі. Отримані в ході дослідження результати дозволяють подальшу розробку математичних моделей оптимізації регулювання зазначеного процесу.

Список використаних джерел:

1. Funkendorf A., Bortnikova V., Maksymova S., Melnyk M. Mathematical Model of Adapted Ultrasonic Bonding Process for MEMS Packaging. *2019 XV-th International Conference of Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH)*. SCOPUS, IEEE. Lviv-Polyana, Svalyava, (Zakarpattya), Ukraine, May 22-26, 2019. P. 79-82.

УДК 621.396 (045)

О. І. Сапіцький

*студент Факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет*

ПОБУДОВА КАРТ ЗАВАД В ОГЛЯДОВІЙ РЛС

При обробці повітряної радіолокаційної обстановки істотною проблемою є пасивні завади, які маскують собою відмітки рухомих цілей.

Пасивні завади виникають через відбиття радіолокаційних сигналів від об'єктів, що знаходяться в зоні огляду РЛС. Оскільки не завжди є можливість встановлення РЛС на відкритій місцевості, а часто навіть необхідне встановлення в умовах населених пунктів та гірських місцевостях.

Пасивні завади мають наступні особливості:

- з'являються тільки при роботі передавача радіолокатора;
- значне перевищення потужності завади над потужністю внутрішніх шумів приймача;
- відмінності пасивних завад від сигналів, відбитих від рухомих цілей.

Одним із способів боротьби з пасивними завадами є використання карти завад. При первинній обробці РЛС приймає та обробляє всі відбиті сигнали як від рухомих так і нерухомих об'єктів. Під час введення в експлуатацію РЛС виконується первинний огляд з фіксацією статичних об'єктів місцевості та за різних погодних умов (ясна погода, дощ, тощо) дані фіксуються та записуються до так званих карт місцевості, погоди тощо. Тобто в процесі подальшої роботи дані з фазами раніше зафіксованих сигналів з визначених напрямів відфільтровуються автоматично, а за певних погодних умов система збільшує потужність та обробляє сигнали відповідно до погодних умов.

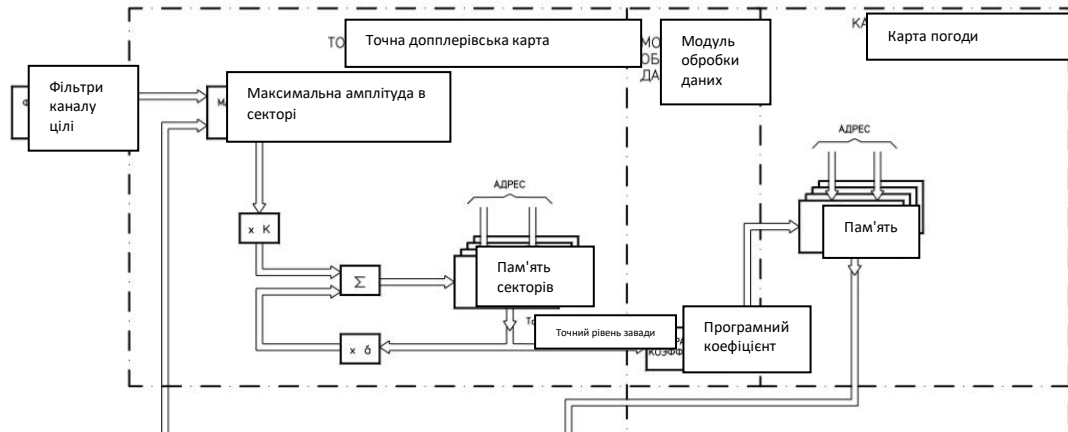


Рис. 1. Блок схема визначення нерухомої цілі.

Проблемою даного методу побудови карт завад є низька його адаптивність оскільки більшість типів карт оновлюються та вносяться вручну, тобто не в процесі штатної роботи а лише з фіксацією під час прогонів та обльотів, що є досить незручним, адже за певних умов виникає необхідність у швидкій адаптації обробки сигналів до непередбачуваних погодних умов, змін архітектури та місцевості (нові будівлі, вирубки лісів, тощо).

В роботі пропонується модифікація виявлювача нерухомих цілей та направлення інформації з нього до блоку формування карт місцевості та до модулю обробки даних у блоці виявлення нерухомих цілей (рис. 1.), що дає можливість забезпечити швидкоадаптивність РЛС до статичних завад як таких, які з'явилися в зоні огляду так і таких, які зникли.

Список використаних джерел:

1. Прокопенко І. Г. Статистична обробка сигналів. Київ : НАУ, 2011. 220 с.
2. Теоретические основы радиолокации. / Под ред. Я.Д. Ширмана. М.: Сов. радио, 1970. 467 с.
3. Технічне керівництво до оглядових РЛС.

Науковий керівник: І. Г. Прокопенко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

В. І. Таран, О. І. Сапіцький, А. Ю. Дмитрук
*студенти Факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет*

ФІЛЬТРОВІ МЕТОДИ ПРИДУШЕННЯ ПАСИВНИХ ЗАВАД

При аналізі повітряної радіолокаційної обстановки істотною проблемою є пасивні завади, які маскують собою відмітки рухомих цілей.

Пасивні завади виникають через відбиття радіолокаційних сигналів від об'єктів, що знаходяться в зоні огляду РЛС. Природні пасивні завади – це відбиття від земної та морської поверхонь, предметів місцевості, гідрометеорологічні умови (дощ, сніг, туман), атмосферних неоднорідностей (блискавки, «ангели» і т.д.). Умисні пасивні завади – це відбиття від хмар дипольних відбивачів, аерозолів або іонізованих частинок.

Пасивні завади мають наступні особливості:

- з'являються тільки при роботі передавача радіолокатора;
- значне перевищення потужності завади над потужністю внутрішніх шумів приймача;
- відмінності пасивних завад від сигналів, відбитих від рухомих цілей.

Одним із способів боротьби з пасивними завадами є використання цифрових фільтрів СРЦ. При цифровій обробці вибірки сигнали, слідуєчі з інтервалом дискретизації по часу, за допомогою АЦП перетворюються у відповідні числа, які в цифровому процесорі підлягають ваговій обробці.

Фільтр СРЦ – режекторний, який видаляє із спектра частоти в околі кратних частот повторення імпульсів, що забезпечується затримкою сигналу і ваговим підсумуванням. В цифровому вигляді просто досягти затримки на декілька періодів і досить нескладно міняти вагові коефіцієнти, що дозволяє не тільки оптимізувати АЧХ фільтра придушення, але і контролювати її в залежності від змін завадової обстановки.

Розглянемо структуру і передаточну функцію цифрового режекторного фільтру, яку ми використовуємо у системі СРЦ. За допомогою z-перетворення передатну функцію не рекурсивного фільтру можна записати у вигляді:

$$K(z) = 1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_n z^{-n},$$

де $z = \exp(j\omega T_n)$, $z^{-1} = \exp(-j\omega T_n)$ - системна функція елемента затримки, T_n ; a_1, a_2, a_n - вагові коефіцієнти.

В загальному вигляді структуру нерекурсивного режекторного фільтру можна представити у наступному вигляді представленому на рис. 1.

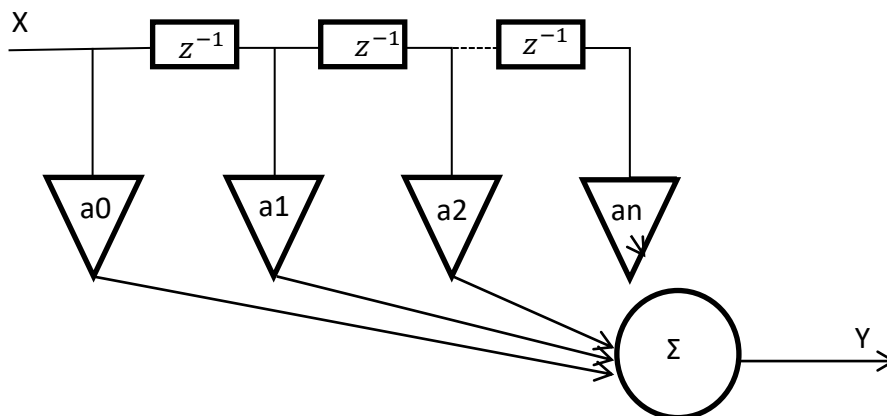


Рис. 1. Загальний вигляд цифрового режекторного фільтру.

Даний цифровий фільтр можна спроектувати на основі аналогових, представлених на рис. 2а, 2б.

Методом білінійного z-перетворення

$$j\omega = \frac{2(1 - z^{-1})}{T_n(1 + z^{-1})}$$

можна перейти від комплексного коефіцієнта передачі фільтра $K(j\omega)$ до передаточної функції цифрового фільтру $H(z)$ і отримати значення коефіцієнтів a_1, a_2 як функції елементів схеми R, L, C та інтервалу дискретизації T_n

$$a_1 = F1(R, L, C, T_n)$$

$$a_2 = F1(R, L, C, T_n)$$

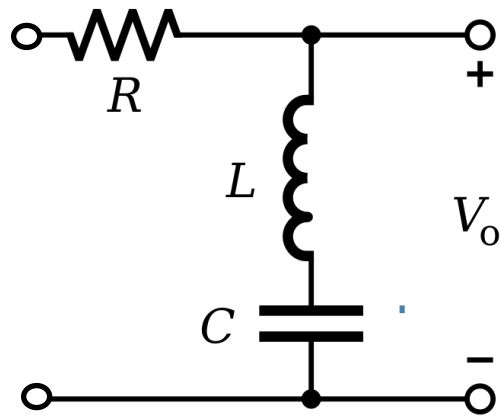


Рис. 2.а. Схема режекторного фільтру.

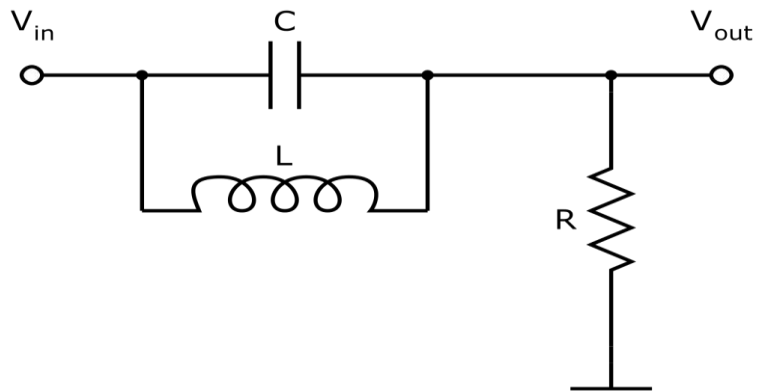


Рис. 2.б. Схема режекторного фільтру-пробки.

На рис.3 наведено спектр білого шуму, що пройшов через цифровий режекторний фільтр 2-го порядку, синтезований за схемою рис. 2.б.

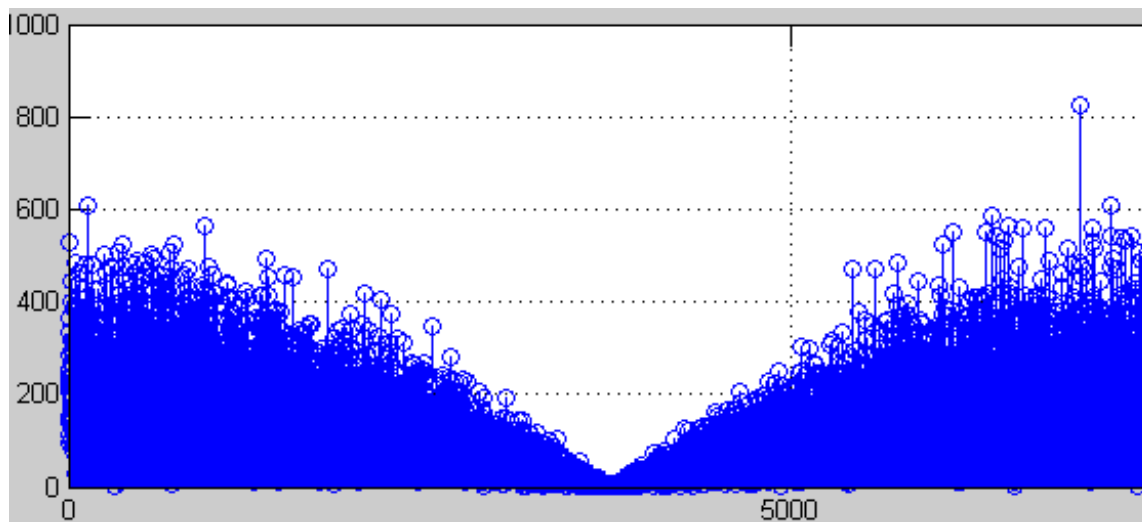


Рис.3. Спектр білого шуму після фільтрації.

Список використаних джерел:

4. Прокопенко І. Г. Статистична обробка сигналів. Київ : НАУ, 2011. 220 с.

5. Теоретические основы радиолокации. / Под ред. Я. Д. Ширмана. М.: Сов. радио, 1970. 467 с.

Науковий керівник: І. Г. Прокопенко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

В. О. Янковой

*студент Факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕРАТОРА НЕГАУСІВСЬКОГО ШУМУ

Авторегресивні умовно негаусівські гетероскедастичні моделі використовуються для опису і моделювання часових рядів. Такі моделі використовуються у випадках коли є підстави вважати, що на кожному відрізку часу, дисперсія часового ряду залежить від різних параметрів і не є сталою .

Гетероскедастичність – властивість послідовності випадкових величин.

Негаусівські гетероскедастичні процеси належать до широкого класу нестационарних процесів з детермінованими і стохастичними трендами; процеси зі змінною дисперсією; процеси, які характеризуються змінним у часі математичним сподіванням та змінною дисперсією одночасно; процеси зі змінною коваріацією.

До таких можна віднести сигнали багатьох радіотехнічних інформаційно-вимірjuвальних систем. Зокрема, це радіолокаційні сигнали, що відбиваються від об'єктів на різних відстанях, завади різного походження (відбитки від місцевості, від метеоутворень, від схвильованої морської поверхні), процеси в нелінійних колах тощо.

Постановка задачі. Задача полягає в побудові фільтру негаусівського гетероскедастичного шуму в середовищі QuartusPrime для реалізації на ПЛІС AlteraCyclone IV E та подальшому використанні для систем захисту інформації.

В роботі розглядається одна з найпростіших гетероскедастичних моделей – процес з авторегресійною моделлю дисперсії

$$x(i) = \xi(i) \sqrt{a_0 + a_1 (x(i-1))^2}, \quad i = \overline{1, n}, \dots \dots \dots (1)$$

де $\xi(i)$ – послідовність гаусівських випадкових величин,

a_0, a_1 – коефіцієнти авторегресії.

Структура нелінійного фільтра, який моделює цей процес, наведена на рис.1, де z^{-1} оператор затримки на один інтервал дискретизації.

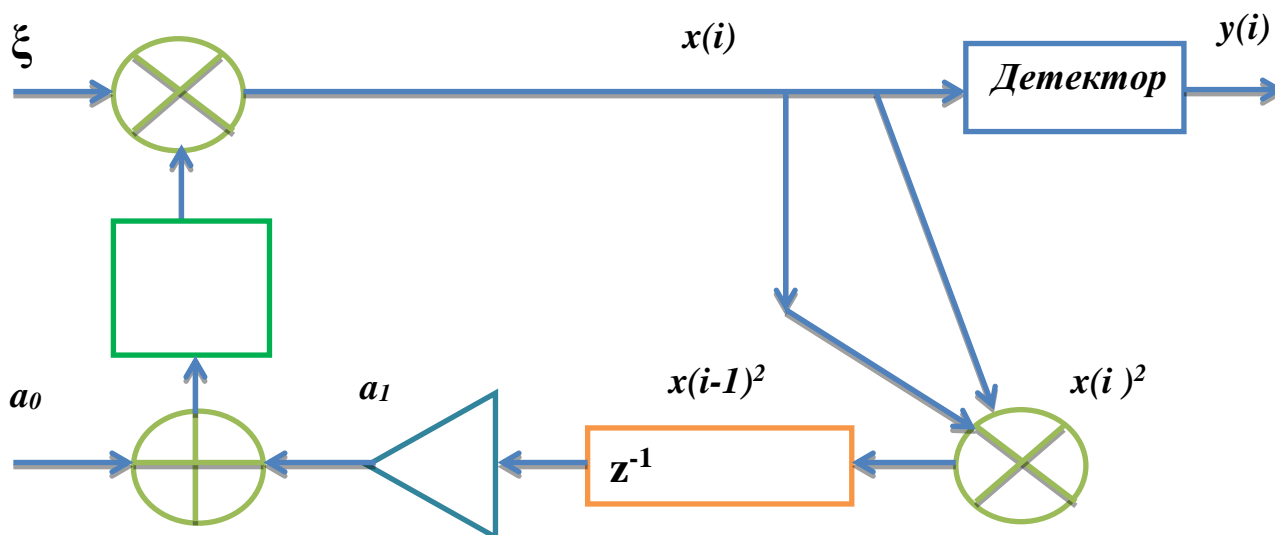


Рис.1. Структурна схема негаусівського гетероскедастичного нелінійного фільтра.

Розроблено програму у середовищі Matlab для генерування негаусівських гетероскедастичних процесів з заданими параметрами. Досліджуються їх розподіли ймовірностей і спектри потужності. Розглянуто застосування негаусівських гетероскедастичних процесів для моделювання завад і дослідження робастності деяких алгоритмів виявлення радіолокаційних сигналів.

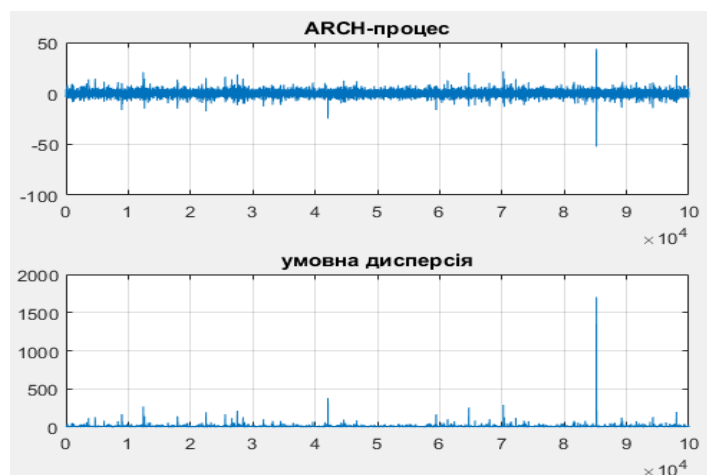


Рис.2. Негаусівський авторегресивний умовно гетероскедастичний процес

На даних графіках (рис. 2-4) видно, що сигнал наш шум має дуже великі викиди, які можуть завдати іншому приймачу, які приймає цей сигнал, великої шкоди.

Повідомлення за своєю суттю є випадковим, бо не випадковий процес не містить ніякої інформації. Якщо, наприклад, інформація передається амплітудною модуляцією, то амплітуда сигналу є інформаційним параметром, а частота сигналу може бути одним з компонентів вектора неінформаційних параметрів. Випадковість частоти може зумовлюватися нестабільністю частоти передавача, невідомим доплерівським зсувом частоти тощо. Таким чином, принципової відмінності сигналів від завад у сенсі радіотехнічної структури носія не існує.

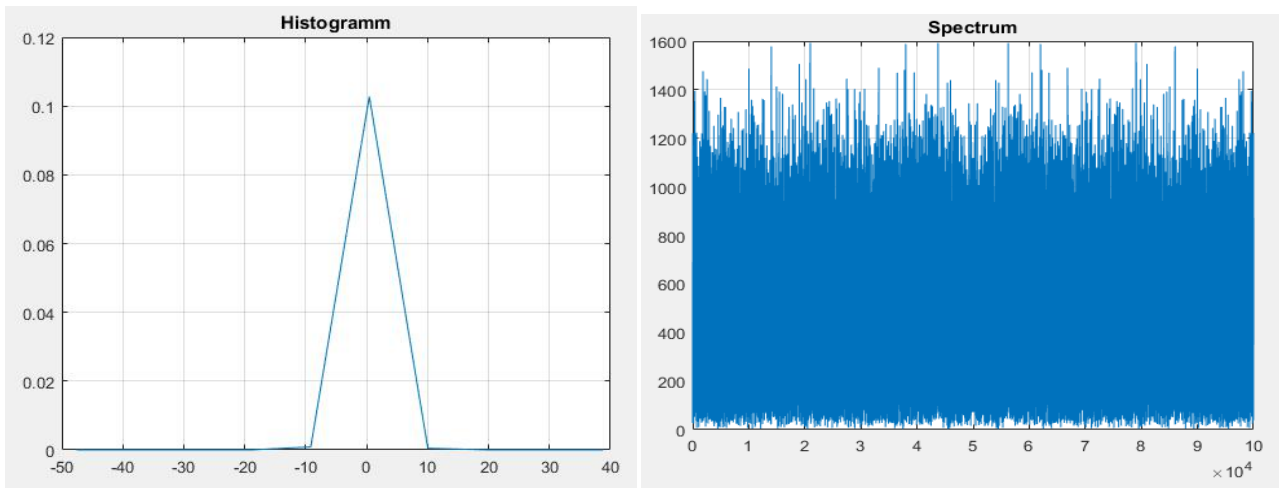


Рис.3. Гістограма ARCH – процесу і частотний спектр ARCH – процесу

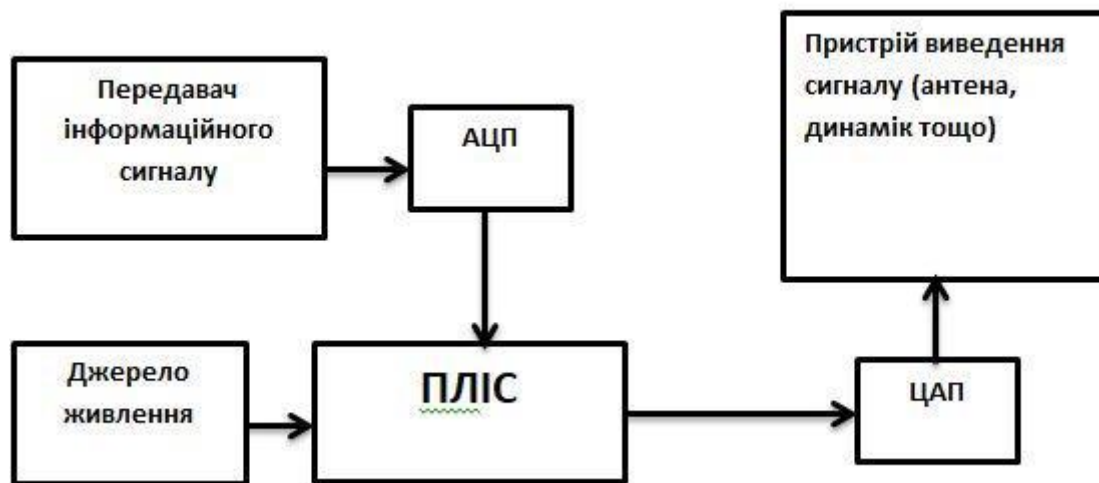


Рис.4. Блок-схема реалізації

Висновок. З вище описаного допускаємо такий висновок, що з даним фільтром можливо створити новий вид генератора шуму, який буде зашумлювати сигнал так, що інший пристрій (система) не зможе вилучити інформацію з нього.

Список використаних джерел:

1. Зайцев А. П. Шелупанов А. А., Мещеряков Р. В. Технические средства и методы защиты информации: учеб. для вузов. 7-е изд, испр. М.: Горячая линия-Телеком, 2012. 442 с.

2. Інноваційні технології: Матеріали науково-технічної конференції студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених. К. :НАУ, 2018. 88 с.

3. Финкельштейн М. И. Основы радиолокации. М.: Радио и связь, 1983. 536 с.

4. Кофанов В. Л. Лабораторний практикум з цифрових пристроїв на основі САПР Quartus II: навч. посіб. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. 189 с.

5. Engle, Robert F. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*. 1982. № 50 (4). S. 987–1007.

Науковий керівник: І. Г. Прокопенко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

UDC620.179.1

M. K. Vostroknutov
*Student of aircraft design department,
National aviation university*

FATIGUE DAMAGE MONITORING FOR LIGHT AIRCRAFT

The widely used material for aircraft constructions are aluminum alloys and as any metal they suffer from fatigue. The accumulated fatigue damage assessment can be performed using different methods; complex approach with application of few methods is preferable. Following methods must be considered: a) fatigue test, based on a realistic operating spectrum; b) fatigue calculation on the base of Wohler's curve and Miner's rule; c) nondestructive inspection of bearing components. One of the most commonly used method is a visual inspection, but due to high requirement to the reliability of the diagnostics this old method needs further enhancement. The methods based on the light microscopy inspection of the fatigue indicator surface can be considered as an advanced approach to visual inspection.

The methods for fatigue monitoring for the Light Aircraft must differ from the systems which can be developed for and used on large transport planes. As the light aircraft mass is limited parameter, the indicator must be miniature and lightweight. The fatigue indicator must be sensitive to the operational loads contributing into the fatigue damage accumulation, as well as to be able to react on the loads after the certain number of flight cycles, which is less than the interval

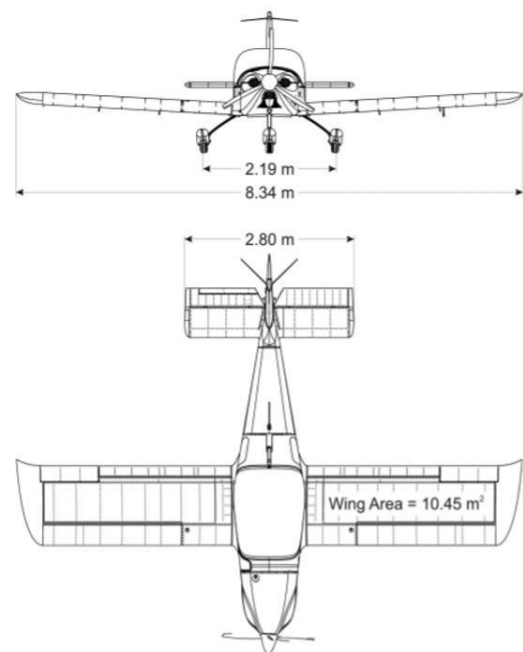


Fig. 1 General view of Viper SD4

between inspections. The evolution of the damage parameter must be monotonic to avoid uncertainty in the interpretation of the measurements results. The informative parameter must be reflecting the nature of the fatigue damage phenomena by direct features of the fatigue process. All these requirements meet the Surface Relief Fatigue Indicator (SRFI) [1, p. 324]. The indicator responds the structural loads by formation and evolution of the easily revealed indicator's surface pattern.

After the many years study of SRFI the possibility to use it for light sport airplane Viper SD4 (fig.1) has been analyzed [2, p. 22]. The primary structure of this plane made of aluminum alloy, thus the processes of the fatigue damage in the structural components and fatigue indicator are similar in nature. Construction of wing consists from constant chord and curved lightly upswept tips which built around main and auxiliary spar. To find place for the indicator installation and to select required level of the indicator's sensitivity the limit loads and ultimate loads on the wing structure have been estimated.

For the given maximum take-off weight (472.5 kg) the mass of wing structure and fuel were used for the calculation of distributed wing load, q_{total} . Because of rectangular shape of the wing the distribution of q_{total} will be linear. By the graphical integration method the shear force, bending moment and torque moment have been calculated (fig.2-5). This provided with information concerning the optimum location of the indicator.

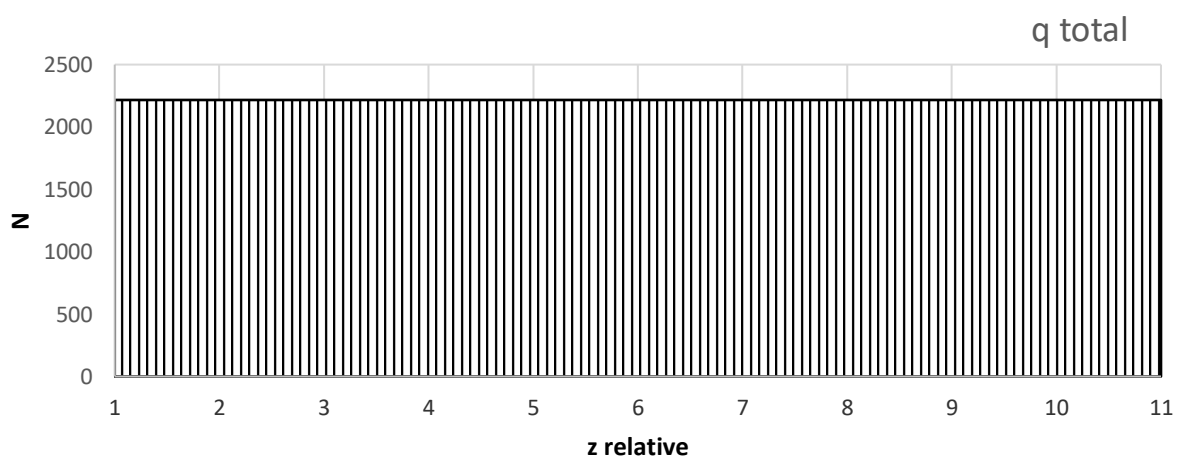


Fig. 2 Distributed total loads diagram

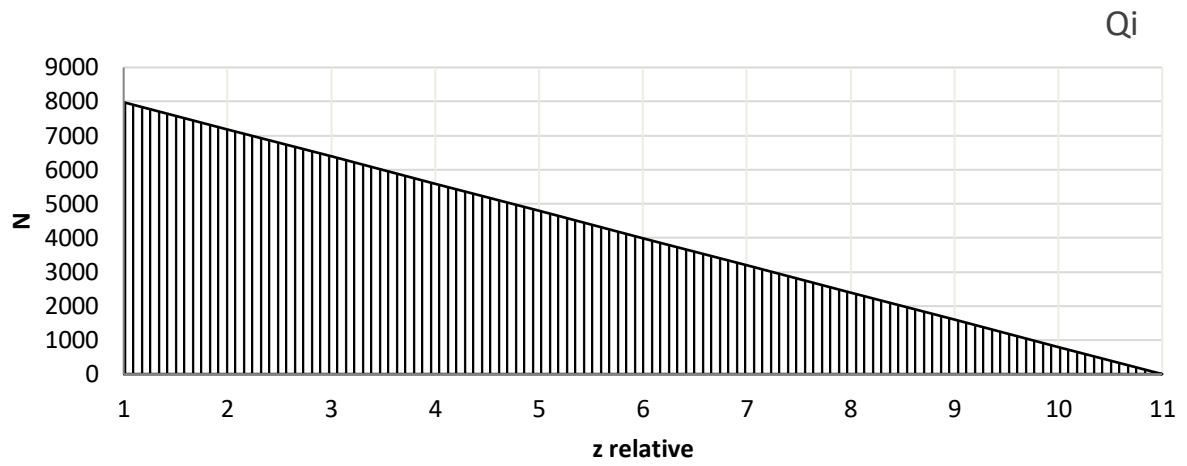


Fig. 3 Diagram of shear force in wing cross sections

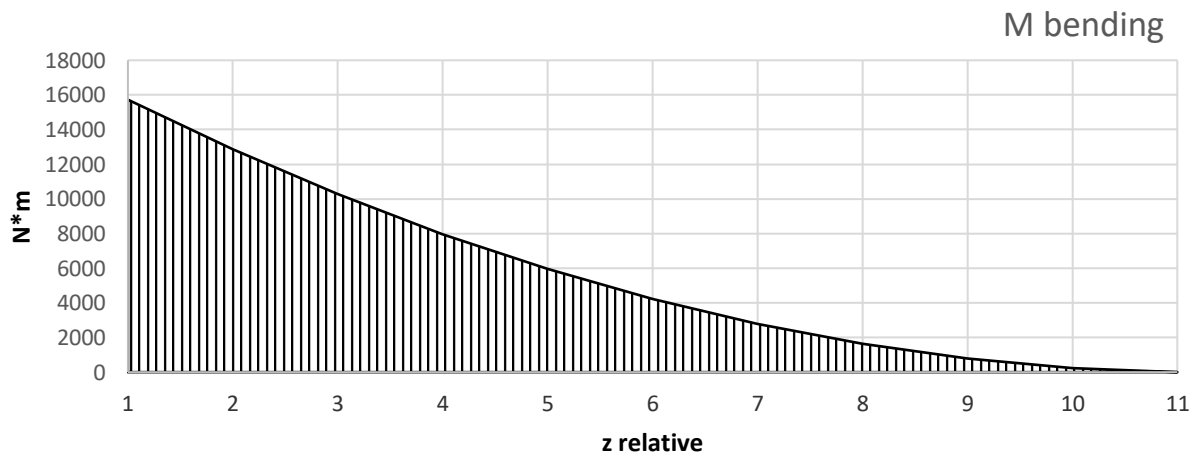


Fig. 4 Bending moment diagram

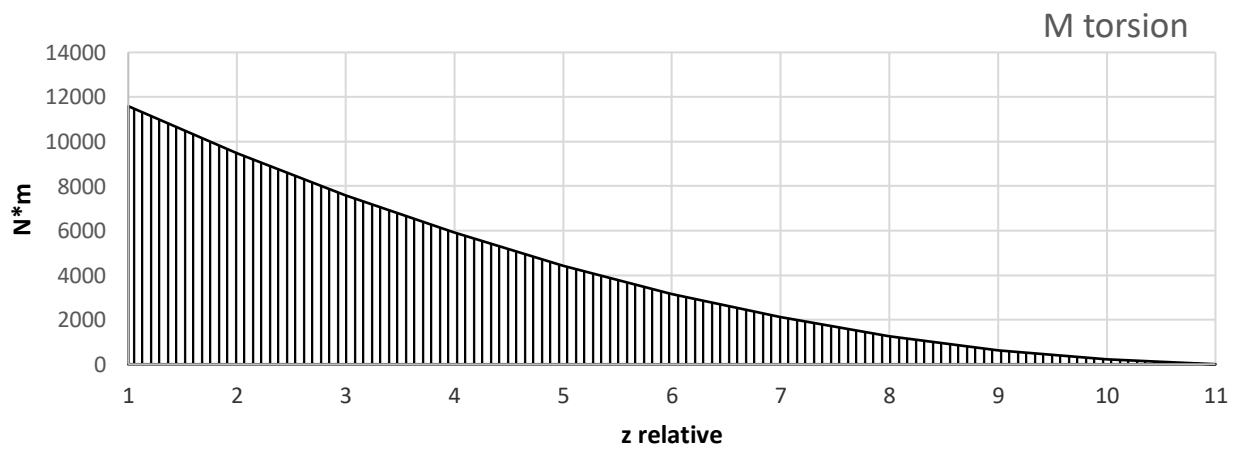


Fig. 5 Torsion moment diagram

To determine load factors at different maneuvers and speeds allowed operational regimes were taken. For this kind of sport airplane maximum positive load factor is 4g and for negative -2g. According to the aircraft technical data: V_{ne} – 130 kts (Never-exceed speed), V_{no} – 108 kts (Maximum structural cruising speed), V_a – 83 kts (Design maneuvering speed), V_{s1} – 42 kts (Stalling speed in clean configuration). Taking into account all these parameters we have built V-n diagram for the given aircraft (fig.6). With taking into account the values of load factors we have obtained a data for a pack of sensors with different sensitivities.

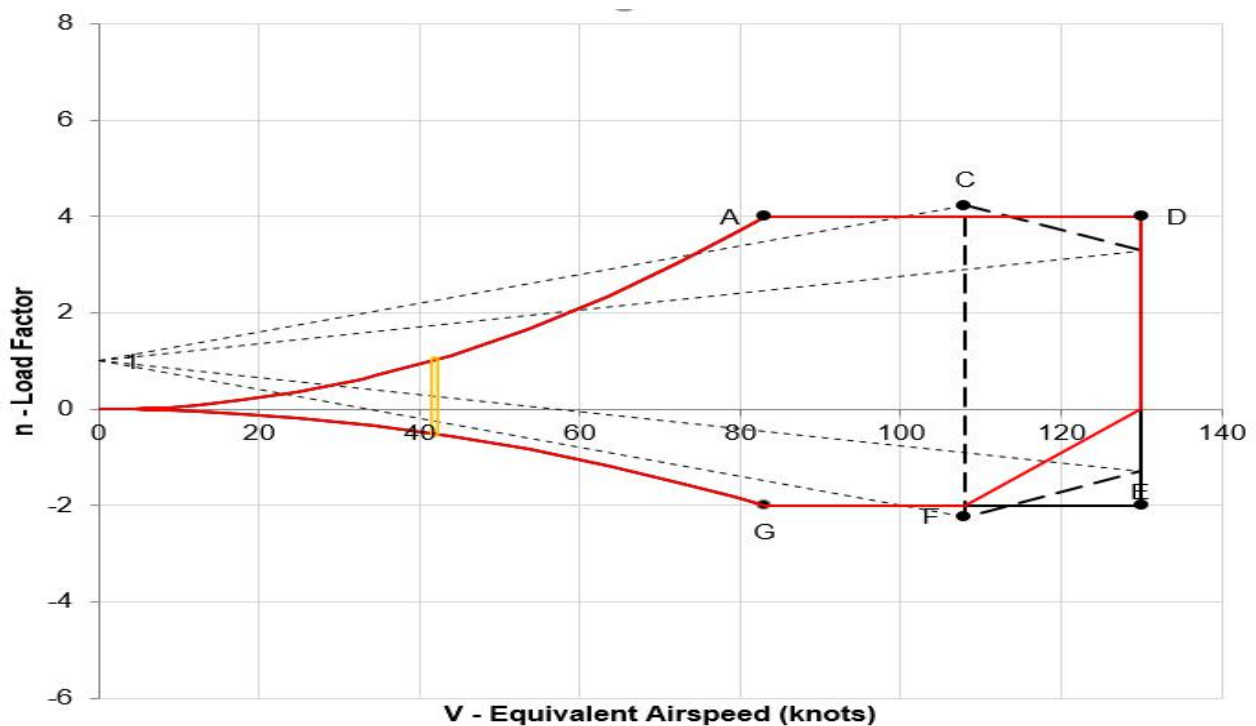


Fig. 6 V-n diagram

Fatigue indicator looks like a micro specimen for fatigue tests (fig. 7) made of Al-clad alloy. It reacts strain by formation of surface deformation relief. Parameters of relief indicate accumulated fatigue damage. The indicator is attached to the structural component of the aircraft by rigid bolt fastening; the total strain of the indicator is correspondent to the strain of the aircraft component at the base equal to the distance between the fastening points. The strain of the indicator is not constant value along the indicator axis; it depends on the stiffness which varies due to the different cross sections. The required level of strain and stress in the inspected cross

section of the indicator can be achieved by the relevant selection of the indicator's geometry. This procedure is provided by the application of Finite Elements Analysis (FEA).

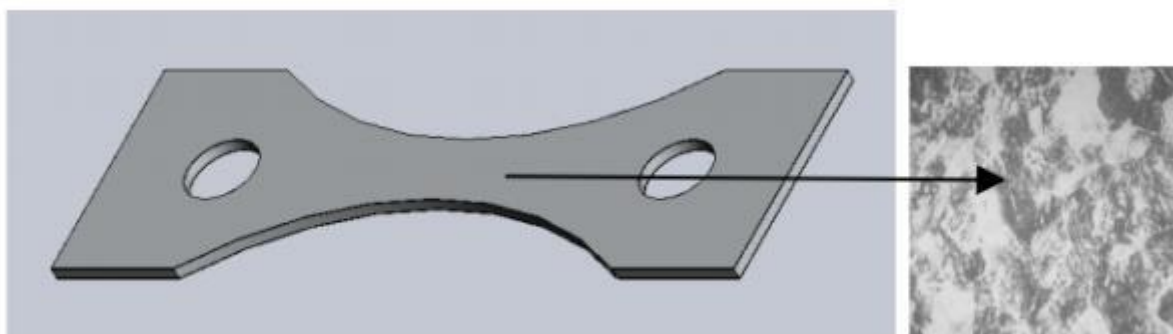


Fig. 7 Indicator view and surface deformation relief

Conclusion.

The problem of the fatigue monitoring can be solved by the application of Surface Relief Fatigue Indicator (SRFI), which is autonomous, miniature device, supplying the Nondestructive engineer with the data concerning accumulated fatigue damage. Being installed in the root section of the wing it provides integrated data of the aircraft load history and correspondent damage, at the same time being attached to the aircraft primary structure components it indicates the damage of the correspondent inspected part.

References:

1. Ignatovich S.R., Karuskevich M.V., Maslak T.P. Computer aided optical method for aircraft's components fatigue life estimation. *Multilevel approach to fracture of materials, components and structures: 17th European conference on fracture*, 2–5 Sept., 2008: abstract. Brno, Czech Republic; 2008. p. 324.
2. Tomark, s.r.o, Viper SD4 RTC Flight Manual HA-BEW-sn21737. Feb 2017. P. 22.

Науковий керівник: М. В. Карускевич, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

УДК 633/635:631.4(043.2)

А. С. Бондаренко, П. С. Тремасова, М. О. Слободенюк
*студенти Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій,
Національний авіаційний університет*

ВИЗНАЧЕННЯ ФІТОТОКСИЧНОСТІ ҐРУНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АМАРАНТУ ЯК БІОТЕСТЕРА

Ґрунти є сполучною ланкою між атмосферою, гідросферою, літосферою і живими організмами. Вони відіграють важливу роль у процесах обміну речовин та енергії між компонентами біосфери. Постійний обмін речовин: атмосфера - рослина - ґрунт - атмосфера визначає координовану в часі та просторі сукупність біохімічних реакцій. Ґрунти відіграють поліфункціональну роль у біогеоценозах і в біосфері. Вони є фоном взаємодій і середовищем життя рослин [1].

Рослинність і ґрунти (едафотопи) – могутній біохімічний бар'єр, який концентрує на собі повітряні мігранти і забруднювачі різного походження. Забруднення ґрунтів як об'єкт спостережень має цілу низку важливих специфічних особливостей. По-перше, ґрунт – це найбільш малорухоме природне середовище порівняно з атмосферою або поверхневими водами. Міграція забруднювальних речовин у ґрунті відбувається відносно повільно. Завдяки цьому високі рівні забруднення ґрунтів деякими речовинами локалізуються в місцях їхнього викиду в зовнішнє середовище. Окрім того, можливими є поступова зміна хімічного складу ґрунтів, порушення єдності геохімічного середовища та живих організмів [2].

Техногенне забруднення ґрунтів – сума процесів, що спричинюють перерозподіл хімічних елементів на поверхні землі під впливом людської діяльності. Якщо воду і повітря можна, за певних зусиль, очистити від забруднення, то ґрунти – іноді взагалі неможливо. Рухомість токсикантів, а

значить, і їхній вміст у рослинах залежать від фізико-хімічних властивостей ґрунтів, які, у свою чергу, зумовлюють його буферність і захисні якості. Потрапляючи у ґрунт, забрудники вступають у хімічні та біохімічні процеси і, здебільшого, негативно впливають на їхню спрямованість та інтенсивність [3].

Принцип біоіндикації будується на тому, що кожен організм щодо діючого фактора володіє унікальним фізіологічним діапазоном реакції. У той же час на кожен конкретну групу організмів будуть впливати інші численні фактори, які не завжди можна врахувати. Тому комплексну оцінку екоотоксичності забруднених ґрунтів доцільно здійснювати на основі біотестів різних трофічних рівнів, зокрема: ґрунтових екзоферментів, ґрунтової мікрофлори і фауни, рослин-індикаторів, рослин-ремедіантів тощо.

При підборі тест-організмів суттєвим є використання біотестів, найчутливіших до дії забруднюючих компонентів. Друга важлива вимога щодо тест-організму полягає в тому, що дія токсиканта на нього має обов'язково викликати зворотну реакцію організму [4].

Рослинні тест-системи є досить надійними та зручними у встановленні ступеня токсичності певних забруднювачів, також вони дають змогу оцінити сумарний ефект дії різних видів забруднювачів, у тому числі для оцінки ступеня деградації ґрунтових екосистем, що зазнають різнопланово антропогенного впливу. Найбільш інформативними даними щодо екологічної небезпеки для ґрунтової екосистеми є визначення фітотоксичності – здатності ґрунту чинити пригнічуючий вплив на рослини, що призводить до порушення фізіологічних процесів, погіршення якості рослинної продукції [5].

Оперативну інформацію про фітотоксичність забрудненого ґрунту можна отримати, використовуючи як тест-об'єкти насіння та проростки рослин. Тест-функції, що використовують у біотестуванні, досить різноманітні: динаміка проростання насіння, відсоток схожості, довжина головного і бічних коренів, довжина пагона тощо. На їх основі визначають фітотоксичний ефект ґрунту [3].

У біотестуванні основним параметром оцінки забруднення виступає не концентрація поллютанта, а реакція та відповідь живого організму. Перевагою

біотестування токсичності забрудненого середовища є врахування впливу антагоністичних і синергічних взаємодій поллютантів, оцінка сумісної біологічної активності впливу фізико-хімічних факторів на біоту.

Усе сказане вище свідчить про те, що рослини є найбільш зручними і доступними об'єктами для біомоніторингу ґрунтів, оскільки вони є первинними ланками трофічних ланцюгів, виконують основну роль у поглинанні різноманітних забруднювачів і постійно зазнають їхнього впливу внаслідок закріплення на субстраті. Рослини дуже пластичні та чутливо реагують на всі зміни екологічних умов. Тому індикаційні фітоекологічні спостереження можуть полегшити, прискорити, підвищити ефективність, а іноді й замінити більш трудомісткі інструментальні методи досліджень.

Для порівняння токсичності за ростовим тестом фітоіндикатора розроблена шкала рівнів токсичності ґрунтів (табл. 1) [3].

Таблиця 1.

Шкала рівнів токсичності ґрунтів [3]

Рівні пригнічення розстових процесів (фітотоксичний ефект), %	Рівень токсичності
0-20	Відсутність або слабкий рівень токсичності
20,1-40	Середній рівень
40,1-60	Вище середнього рівня
60,1-80	Високий рівень
80,1-100	Максимальний рівень

Метою роботи було визначення фітотоксичності ґрунтів методом біотестування. В якості рослин-біотестерів використовували два види амаранту: *Amaranthus caudatus* L. та *Amaranthus paniculatus* L.

Зразки ґрунту були відібрані на території Національного авіаційного університету, у визначених точках:

1- точка знаходиться всередині території НАУ, поруч є насадження дерев, відстань до магістралі 120 метрів;

2- точка знаходиться поруч з автомагістраллю, відбір ґрунту проводився на клумбі поряд якої проїжджа частина, відстань від точки відбору до автомагістралі 2,5 метри;

3- екологічна алея - найвіддаленіша точка від магістралі, відстань між магістраллю і точкою - 350 метрів;

4-точка знаходиться всередині території НАУ, віддаленість від магістралі становить 150 метрів;

5-точка знаходиться поруч з автомагістраллю, відбір ґрунту проводився на клумбі, відстань від точки до магістралі становив 2 метри.

Проводили пряме біотестування ґрунту для виявлення фітотоксичності. Зразки ґрунту відбирали методом конверту, просушували, просівали через сито з діаметром отворів 2 мм. На дно чашок Петрі поміщали ґрунт та накривали фільтрувальним папером, після чого зволожували водою. Висаджували по 12 шт насіння амаранту. Пророщували за кімнатної температури, що постійно підтримувалась на рівні 24-27оС. На третій день після висаджування проводили біометричні вимірювання довжини корінців. В якості контролю замість ґрунту використовували дистильовану воду.

Як показали підрахунки, схожість насіння на ґрунтах не виявила фіто токсичності у досліджених зразках, за винятком зразків ґрунту з точки 5, що знаходилася найближче до магістралі (табл.2). В то же час, дослідження рівня пригнічення ростових процесів (табл. 3) показало фітотоксичний ефект для зразків відібраних у точках 5 і 1, який у відповідності до шкалирівнів токсичності ґрунтів (табл. 1) відноситься до слабкого або середнього рівнів.

Таблиця 2.

Схожіть насіння амаранту

Зразки ґрунту Вид рослини	Схожіть насіння амаранту, (%)					
	1	2	3	4	5	Контроль
<i>Amaranthus caudatus</i> L.	97%	97%	89%	83%	81%	100%
<i>Amaranthus paniculatus</i> L.	97%	97%	89%	81%	67%	100%

В інших досліджених точках, рівень фітотоксичності ґрунту відсутній або слабкий (табл.3).

Рівень пригніченості ростових процесів амаранту

Зразки грунту Вид рослини	Довжина коренів рослин (см) та фітотоксичний ефект (%)					
	1	2	3	4	5	Контроль
Amaranthus caudatus L.	1,6 (33%)	2,1 (12%)	2,3 (4%)	2,1 (12%)	2,1 (12%)	2,4
Amaranthus paniculatus L.	2,1 (8%)	2,3 (0%)	2,3 (0%)	2,1 (8%)	2,0 (13%)	2,3

Таким чином, за результатом наших дослідів можна зробити наступні висновки.

Фітотоксичність ґрунту була більшою зазвичай у зразках, які були відібрані ближче до магістралі як значного джерела забруднення. Виняток складав зразок ґрунту з точки 5, який виявився більш чистим, що може пояснюватися завезенням чистого ґрунту для облаштування території.

З двох видів амаранту, які використовувалися в якості біотестерів, більш чутливим виявився *Amaranthus caudatus* L.

Список використаних джерел:

1. Горбань В. А. Співвідношення екологічних функцій ґрунтів та їх екологічних властивостей. *Ґрунтознавство*. 2008. № 9(1–2). С.124–127.
2. Моклячук Л. І. Науково-методичні основи екотоксикологічного моніторингу і ремедіації забруднених органічними ксенобіотиками ґрунтів: Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 03.00.16; Інститут агроекології УААН. Київ, 2008. 40 с.
3. Горова А., Кулина С. Оцінка токсичності ґрунтів Червоноградського гірничопромислового району за допомогою ростового тесту. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол.*, 2008; 48: С.189–194.
4. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи. Гродзинський Д. М. та ін. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 60 с.
5. Міхеєв О.М., Гуца М.І., Шиліна Ю.В., Овсяннікова Л.Г. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії стресорів різної природи на екосистеми. *Екологія. Наук. праці*. 2006. № 53(40). С.56–64.

Науковий керівник: Т. І. Білик, к.б.н., доцент,
Національний авіаційний університет

Є. А. Гогунська

*студент Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій,
Національній авіаційній університет*

ПОНАДНОРМАТИВНІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ ВЕЛИКИХ РІЧОК, ЯК ПОКАЗНИК УРБАНІЗОВАНОСТІ ТЕРИТОРІЇ

Проблема погіршення екологічного стану річок постала ще наприкінці минулого століття та є актуальною і до сьогодні. Територією України протікає близько 63 тисяч річок із загальною довжиною майже 206 тис. км, з них 3 тис. понад 10 км завдовжки, 115 – понад 100 км [4]. Більшість річок протікають територіями міст або поблизу підприємств, які є прямими забрудниками їх вод, тому перевищення норм гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднюючих речовин притаманне майже для всіх водних екосистем нашої держави.

Критичний стан водойм України, а особливо великих річок, таких як Дніпро та Південний Буг, є результатом довгої дії низки антропогенних чинників. Господарська діяльність людини, кардинальна зміна гідрологічного режиму та значні, постійно діючі, хімічні та радіаційні забруднення, протягом майже 80 років значно погіршили стан екосистем басейну річок [3]. Найбільш негативно впливають промислові підприємства, погано очищені побутові стоки, розорані землі, будівництво гідроелектростанцій та створення водосховищ, з обмеженим рухом води [6].

Проводячи аналіз одних з найбільших річок України – Дніпро та Південний Буг, встановлено наслідки негативного впливу на них урбанізованих територій [1].

За даними на жовтень 2019 року, з посту р. Дніпро, 855,5 км, водосховище, 500 м вище БСА, Басейнової лабораторії моніторингу вод МОЗМ дніпровських водосховищ (табл.1), можна проаналізувати надходження забруднень у поверхневі води річки та їх концентрації.

Таблиця 1

Дані спостережень вмісту шкідливих речовин у р. Дніпро

Показник	Фактичне значення	ГДК	Перевищення нормативу, раз
Азот загальний, мг/дм ³			-
Біохімічне споживання кисню за 5 діб, мгО/дм ³	2,5	3	-
Завислі (суспендовані) речовини, мг/дм ³	8,1	15	-
Кисень розчинений, мгО ₂ /дм ³	9,7	4	-
Сульфат-іони, мг/дм ³	33,8	100	-
Хлорид-іони, мг/дм ³	34	300	-
Амоній-іони, мг/дм ³	0,6	0,5	1,2
Нітрат-іони, мг/дм ³	4,6	40	-
Нітрит-іони, мг/дм ³	0,49	0,08	6,13
Фосфат-іони (поліфосфати), мг/дм ³	0,71		

Спостереження району річкового басейну Південний Буг, з поста р. Пд. Буг, 569,5 км, 500 м нижче скиду ВОКВП ВКГ «Вінниця водоканал» (1,5 км нижче греблі Сабарівського вдсх.) проводить Лабораторія моніторингу вод та ґрунтів БУВР річки Південний Буг. Дані спостережень (жовтень 2019 року) наведені у табл.2.

Таблиця 2

Дані спостережень вмісту шкідливих речовин у р. Південний Буг

Показник	Фактичне значення	ГДК	Перевищення нормативу, раз
Азот загальний, мг/дм ³			-
Біохімічне споживання кисню за 5 діб, мгО/дм ³	8,2	3	2,73
Завислі (суспендовані) речовини, мг/дм ³	10	15	-
Кисень розчинений, мгО ₂ /дм ³	9,2	4	-
Сульфат-іони, мг/дм ³	42,7	100	-
Хлорид-іони, мг/дм ³	65,4	300	-
Амоній-іони, мг/дм ³	1,42	0,5	2,84
Нітрат-іони, мг/дм ³	5,58	40	-

Продовження таблиці 2.

Показник	Фактичне значення	ГДК	Перевищення нормативу, раз
Нітрит-іони, мг/дм ³	0,71	0,08	8,88
Фосфат-іони (поліфосфати), мг/дм ³	0,62		

Як показують дані спостережень Лабораторії моніторингу вод, у водах річок Дніпро та Південний Буг наявні перевищення норм ГДК за показниками БСК₅ майже у 3 рази (у водах Пд. Бугу) та в обох річках – амоній-іони та нітрит- іони, в середньому в 2 та у 7 разів, відповідно [5].

Чим більше у воді міститься органічних речовин, тим більше потрібно кисню для їх окислення, тим вищий показник БСК. Високий показник БСК свідчить про забруднення водойми. За наявністю тих чи інших азотовмісних сполук (амоній-іони, нітрит-іони, нітрат-іони) судять про час забруднення води. Саме вони визначають рівень біопродуктивності водних об'єктів, чим зумовлюють якість води. Відомо, що серед великої кількості гідрохімічних показників, достатньою інформативністю щодо забруднення природних вод володіють нітрит-іони. Зазвичай, концентрація нітритів у природних водах дуже незначна. Підвищений вміст цих іонів свідчить про інтенсивний розклад органічних речовин, які надійшли зі стічними водами [2].

Проблема незадовільного екологічного стану річок Дніпро та Південний Буг є значною, а отже потребує впровадження заходів, щодо її вирішення, адже, за результатами моніторингу, вода з них забруднена та має зафіксовані перевищення норм ГДК. Як відомо, перевищення норм ГДК великих річок є результатом, надмірної антропогенної заангажованості їх приток – малих річок, очищення та модернізація технологічних процесів саме на них матиме істотний позитивний вплив на великі ріки.

Список використаних джерел

1. Маджд С. М., Кулинич Я. І. Наукова методологія оцінювання екологонебезпечних ризиків функціонування техногенно-змінених водних

систем. *Вісник Кременчуцького національного університету*. 2017. №4 (105). С. 88–95.

2. Маджд С. М. Природоохоронні заходи відновлення якості техногенно трансформованих водних систем. *Збалансоване природокористування: традиції, перспективи і інновації*. Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. (м.Київ, 21 груд. 2018 р.).Київ: Інститут агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України, 2018. С. 45-47.

3. Удод В. М., Маджд С. М., Кулинич Я. І. Регіональні особливості структурно-функціональної організації розвитку техногенно змінених водних екосистем. *Вісник Кременчуцького національного університету*. 2017. №3 (104). С. 93–99.

4. Екологічний паспорт Київської області 2018 рік / Міністерство екології та природних ресурсів України: сайт. URL: <http://old.menr.gov.ua/protection/protection1/kyivska>

5. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України / Державне агентство водних ресурсів України: сайт. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>

6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Київської області у 2017 році. URL: <https://menr.gov.ua/news/32893.html>

Науковий керівник: С. М. Маджд, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

Д. Д. Кальницька
*студент Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій,
Національний авіаційний університет*

ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЕКОСИСТЕМ

Розвиток техногенної діяльності людини призвів до якісних змін навколишнього середовища, внаслідок чого біосфера переходить техносферу. В свою чергу, виникла об'єктивна необхідність введення поняття «техноекосистема» як результату трансформації природних складових. Техноекосистема складається із природних та технологічних систем, що тісно взаємопов'язані між собою. Техноекосистема – це впорядкована множина природних і технологічних елементів та процесів, які в просторово-часовому відношенні функціонують як цілісна система [4, с. 156]. Звідси, будь-який техногенний об'єкт, що функціонує на певній території можна розглядати як техноекосистему.

Техноекосистема відноситься до складних систем, оскільки має здатність змінюватись в просторі та часі під впливом як зовнішніх, так і внутрішніх факторів. В основі класифікації техноекосистем лежить ступінь взаємодії між природною та техногенною складовою. Таким чином, усі техноекосистеми утворюють багатоступеневий ряд, де на найнижчому рівні розташовується техноекосистема з максимально ізольованою техногенною компонентною (хімічні виробництва, атомні електростанції тощо). Найвищий рівень – це техноекосистеми, в яких технологічні процеси напряму зв'язані із природним середовищем. До них відносять транспортні системи, гірничо-добувні роботи, водні господарства тощо [2, с. 210].

Аеропорт – це складна техноекосистема, функціонування якої забезпечує тісний взаємозв'язок між природною і техногенною системою. Техноекосистема аеропорту має свою структуру, організацію, предметний склад, має конкретні фізичні, хімічні, біологічні та інші властивості, що

відрізняють її від будь-якої іншої системи. Виробнича діяльність аеропорту включає низку технологічних процесів протягом повного виробничого циклу, починаючи з транспортного споживання ресурсів (сировини, матеріалів, енергії, природних ресурсів) аж до зберігання готової продукції. З моменту свого виникнення, техноекосистема в зоні аеропорту проявляє свій безпосередній вплив на навколишнє природне середовище, що зумовлює їх тісну взаємодію. Така взаємодія визначає структурну організацію системи, її властивості [1, с.106].

Техноекосистема в зоні аеропорту – це функціональна територіальна одиниця нообіогеоценозу, яка включає підсистеми:

- нооценозу (засоби, предмети праці, інформаційні поля);
- біоценозу (комплекс зоо-, фіто-, мікробіоценозу);
- екотопу (комплекс кліматопу, едафотопу, гідротопу)

Аеропорт є хімічним забрудником літосфери, гідросфери, атмосфери, а також чинить негативний фізичний вплив людину та її середовище. Техногенне навантаження на систему зумовлює порушення її збалансованого функціонування. Стан збалансованості техноекосистеми означає таке функціонування її техногенної компоненти, яке забезпечує збереження природних параметрів системи в допустимих межах. Тобто, існування техноекосистеми має відповідати нормам екологічної безпеки, а антропогеннозмінненні природні процеси мають забезпечувати довготривалий (або без обмежень у часі) еколого-збалансований розвиток. Звідси, деструктивним чинником такої системи виступає лише техногенна компонента, управління якою є управлінням техноекосистемою [3, с.11-13].

Найбільш дієвим способом збалансування техноекосистем є організація природно-направлених процесів. Тобто, управління техноекосистемою має відбуватись в умовах узгодженості між інтенсивністю та обсягом використання природних ресурсів та максимальною оптимізацією їх взаємодії із техногенною компонентою.

Список використаних джерел

1. Копач П. І., Данько Т. Т., Горобець Н. В., Тараканова Н. П. Методологічні підходи до встановлення меж складних техноекосистем. *Екологія і природокористування*. 2013. Вип. 17. С. 105-120.

2. Луньова О. В., Улицький О. А., Єрмаков В. М. Науково-методологічні основи оцінки екологічних ризиків техноекосистем районів вугільних родовищ. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення*. Київ, 2019. С. 210-211.

3. Маджд С. М. Поліпшення екологічного стану та удосконалення контролю техносфери навколо об'єктів експлуатації і ремонту авіаційної техніки : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 21.06.01. Київ, 2010. 21 с.

4. Маджд С. М. Костюк Я. В., Оцінка екологічної стійкості природно-територіального комплексу поблизу підприємств з експлуатації авіаційної техніки. *Екологічна безпека держави: Тези доповідей наук.-практ. конф. молодих учених та студентів* (Київ, 19-21 квіт. 2011 р.). Київ : НАУ, 2011. С. 156.

Науковий керівник: С. М. Маджд, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

А. П. Карманська

*студент Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій,
Національний авіаційний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Порівняння органічного світу окремих географічних районів дає змогу виділити регіони, де органічний світ відносно однорідний, і відокремити їх від інших, які значно відрізняються за складом фауни і флори. В закономірностях поширення рослин і тварин є певні відмінності, зумовлені неоднаковими засобами розселення, різним впливом навколишнього середовища [1].

Метою даної роботи є дослідження техногенно навантажених територій центрального регіону Смарагдової мережі України.

Для дослідження було взято центральні регіони України, а саме м. Кам'янське, Селище Смоліно (Кропивницька область) с. Неопалимівка (Дніпропетровська область). Серед основних біотопів даного регіону виділяють: водно-болотні, степові та лісові.

Проведено аналіз розподілу біотопу за типами рослинності в межах природних зон. Було встановлено, що найкраще в усіх зонах представлені лісові біотопи широколистяного лісу. Деревний ярус утворений дубом звичайним, ясенем високим, кленом татарським, кленом польовим, домінують представники родин розові, кленові, горіхові, вербові, жимолостеві [4].

Трохи менше виявлено водно-болотних біотопів в яких домінують очерет звичайний і рогіз вузьколистий з домішкою солелюбних гідрофільних видів (бульбокомишу морського, куги Табернемонтана). Для обводнених ділянок характерні 2-3 яруси гідрофітів. Найвищий ярус утворюють вказані види, другий ярус складають представники родини злакових (лепешняк великий, очеретянка звичайна), зонтичних (вех широколистий, омег водяний), плаунових (плакун верболистий), губоцвітих (м'ята водяна, чистець болотний), третій ярус –

незабудка болотна, підмаренник болотний. У прибережно-водній смузі спорадично поширені угруповання аїру звичайного. Із рідкісних видів виявлено водну папороть сальвінію плаваючу та латаття біле, угруповання яких занесені до Зеленої книги України [5].

В рослинному покриві лучних екосистем переважають галофільні угруповання, в складі яких домінують кермек південнобузький, кульбаба бессарабська, ситник Жерарда, скорзонерароздільнолиста та дрібноквітка.

Отже було з'ясовано, що на заданих територіях біотопи значною мірою підлягають охороні в межах природно-заповідного фонду України. Це заказник загально державного значення «Кам'янський прибережно-річковий комплекс» та Дендрологічний парк села Неопалимівка. Проте відповідно досліджень національно авіаційного університету було виявлено, що в Кіровоградській області мінімальна кількість об'єктів смарагдової мережі [2].

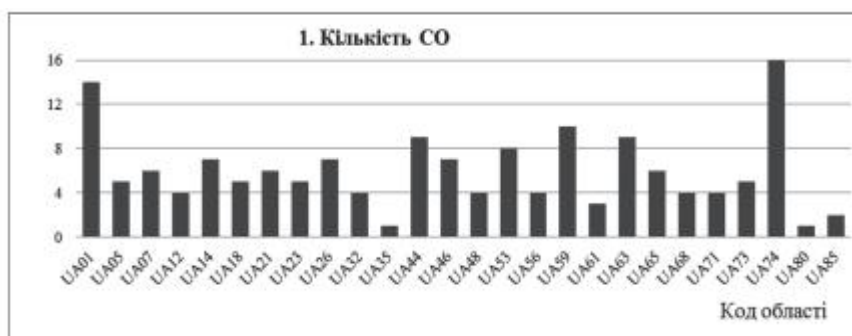


Рис. 1. Кількість СО в областях

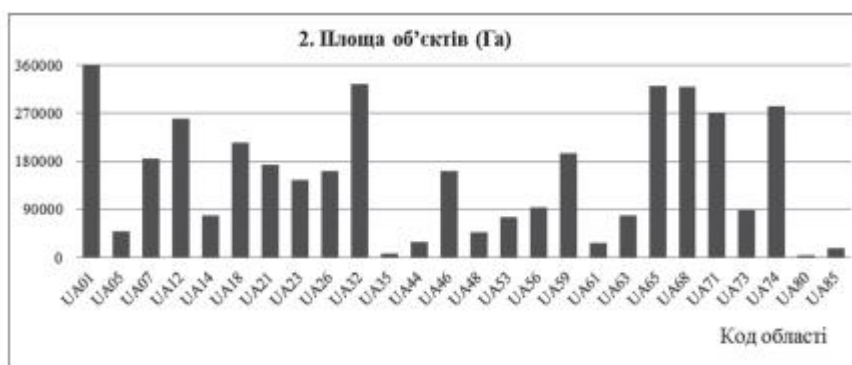


Рис. 2. Площа СО в областях

Де UA12 та UA35 Дніпропетровська та Кіровоградська області [3].

Беручи до уваги, що дані території дослідження належать до об'єктів з високим рівнем екологічної небезпеки, потрібно приділити більше уваги до біотопів відповідних природних зон.

Список використаних джерел

1. Конвенція про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі від 19 вересня 1979 року / Верховна Рада України. URL: http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=995_032&p=1310388307868292

2. Connectedness and connectivity of the Natura 2000 network of protected areas across country borders in the European Union / O. Opermanis [et al.]. *Biological Conservation*. 2012. №153. P. 227-238.

3. Kokhan O. V., Gulevets D. V. Evaluation of areas of emerald objects in the oblasts of Ukraine by using statistical analysis. URL: [https:// NIIEP_Sbornik-2015-VAK.indd](https://NIIEP_Sbornik-2015-VAK.indd)

4. Recommendation No. 16 of the standing committee on areas of special conservation interest: Adopted by the Standing Committee on 9 June 1989. URL: <http://wcd.coe.int/wcd/ViewDoc.jsp?id=1485727&Site=DG4-Nature&BackColorInternet=DBDCF2&BackColorIntranet=FDC864&BackColorLogged=FDC864>

5. Resolution No. 3 concerning the setting up of a pan-European Ecological Network: adopted by the Standing Committee on 26 January 1996. URL: <https://wcd.coe.int/wcd/>

Науковий керівник: Т. В. Дудар, к. геол.-мінер.н., доцент,
Національний авіаційний університет

М. О. Нещерет

*студент Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій,
Національний авіаційний університет*

ЩОДО ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ - МІСТА МАРІУПОЛЬ

Місто Маріуполь – найбільший індустріальний центр південного сходу України, з майже 500-тисячним (486,3 тис. чоловік) населенням. Територія міста складає 243,9 км². Близькість Донецького кам'яновугільного басейну, зручний морський тазалізничний зв'язок з сировинно-видобувними тапаливно-видобувними районами обумовили розвиток міста як з одного з найбільших металургійних центрів країни. Поряд з металургією отримали розвиток машинобудування, промисловість будівельних матеріалів, виробництво товарів народного споживання. На частку металургійних комбінатів припадає близько 90 % продукції, що виробляється у місті. Найбільшими промисловими підприємствами у місті є металургійні комбінати (Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча («ММК ім. Ілліча») і металургійний комбінат Азовсталь («МК Азовсталь»), коксохімічний завод «Маркохім», машинобудівне підприємство «Азов».

Найбільш гострою екологічною проблемою м. Маріуполь є високе забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств. Від стану повітряного середовища прямо залежить здоров'я населення. Повітря, яким дихають жителі Маріуполя, містить: пил, до складу якого входять оксиди кремнію і заліза, сірка, вугілля, кокс, сполуки важких металів; бенз(а)пірен; органічні речовини (фенол, толуол, формальдегід, ксилол); аміак; оксид вуглецю; оксиди азоту; діоксид сірки; фтористий водень; сірчистий ангідрид (табл.1).

Отже, основними джерелами забруднення є аглофабрики, доменні та мартенівські цехи, коксові батареї, відділення хімкрила коксохімічного заводу, механоскладальні цехи металургійних комбінатів.

Показники атмосферного забруднення

(Дата: 25.09.2019, Час: 14-00, Точка відбору: Залізничний вокзал, Широта: 47°09', Довгота: 37°56', Температура зовнішня: 15,0°C, Вологість зовнішня: 53 %, Напрямок вітру: 195 град., Швидкість вітру: 1,1 м/с, Атмосферний тиск: 762,79 мм.рт.ст.)

№	Інгредієнт	Кон-ція (мг/м ³)	Кон-ція в один. ГДК*	ГДК макс. раз. (мг/м ³)
1	Пил	0,019	0,04	0,5
2	Діоксид сірки	0,035	0,07	0,5
3	Оксид вуглецю	0,257	0,05	5
4	Діоксид азоту	0,043	0,22	0,2
5	Оксид азоту	0,00001	0,00	0,4
6	Сірководень	0,0002	0,03	0,008
7	Формальдегід	-	-	0,035
8	Аміак	0,011	0,06	0,5
9	Інтенсивність опадів	0,0	-	-

За забрудненням повітряного басейну Маріуполь відноситься до самих неблагополучних міст Донецької області і всієї України. Положення ускладнює невдале розміщення металургійних підприємств на території міста. Більшість вітрів у напрямку міста збільшують його забруднення викидами «ММК ім. Ілліча», а «МК Азов-сталь» і завод «Маркохім» розміщені у центральній густонаселеній частині міста.

Щоб поліпшити якість повітря, подальші дослідження слід проводити на залученні методів дистанційного зондування Землі.

Список використаних джерел:

1. Беспамятнов Г. П., Кротов Ю. А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде: Справочник. Л.: Химия, 1985. 528 с.
2. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь / С. П. Кармазиненко, І. В. Кураєва, А. І. Самчук та ін. Київ, 2014. 166 с.
3. Щорічник стану забруднення атмосферного повітря на території України за даними системи спостережень гідрометслужби за 2011 р. Київ: ЦГО, 2012. Рукопис.

Науковий керівник: Т. В. Дудар, к. геол.-мінер.н., доцент,
Національний авіаційний університет

Н. П. Осокіна
*науковий співробітник,
Інститут геологічних наук НАН України*

АНОМАЛЬНА МІГРАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕКТОНІЧНОЇ РОЗДРОБЛЕНОСТІ

На території Київської області нами було обстежено газохроматографічним методом 89 і 80 (відповідно) проб води четвертинного і еоценового водоносних горизонтів (колодязі, свердловини) на вміст стійких хлорорганічних пестицидів (ДДТ і його метаболіти, ГХЦГ і його ізомери, альдрин, гептахлор і фторвміщуючий пестицид – трефлан). З метою визначити вміст пестицидів в підземних водах, закономірності міграції пестицидів в залежності від розривної тектоніки і вплив розривної тектоніки на міграцію підземних вод.

Газохроматографічним методом виявлено, що в підземних водах четвертинного і еоценового водоносних горизонтів Київської області Σ ДДТ знаходиться на рівні $10^{-6} - 10^{-4}$ мг/дм³; Σ ГХЦГ на рівні $10^{-7} - 10^{-4}$ мг/дм³; альдрин, гептахлор не визначені, трефлан знаходиться на рівні $10^{-8} - 10^{-6}$ мг/дм³.

Існуючі методи прогнозу забруднення підземних вод засновані на порівняльній оцінці потужності глинистих відкладень, що перекривають водоносні горизонти. Одним з основних недоліків цих методів є те, що регіональні водоупори розглядаються як однорідні по фільтраційним параметрам в плані і розрізі, тоді як результати багатьох досліджень свідчать про їх суттєву латеральну фільтраційну неоднорідність, що перш за все пов'язано з наявністю **тріщинно-ослаблених зон в породах чохла, де міграція забруднювачів відбувається більш інтенсивно. На нашу думку, зони тектонічних порушень є зонами аномальної (швидкої) фільтрації і міграції.**

Для побудови карт тектонічної роздробленості [1, 2] Київської області використовувалися матеріали космічних зйомок, що несуть вагому інформацію о розривних порушеннях, спектрональні космічні знімки масштабу 1: 500 000, 1: 200 000. Отдешіфровані лінеamenti зіставлялися з картами геофізичних полів, геологічними картами, сучасного рельєфу земної поверхні, рельєфу кристалічного фундаменту, морфометричними картами, що відображають сучасну тектонічну активність. По виділенім провідним системам лінеamentів були побудовані карти щільностей лінеamentів (карти тектонічної роздробленості). Прорахована щільність мережі лінеamentів на 1 кв. км (км / кв. км). Дані оброблені на комп'ютері за допомогою табличного процесора EXCEL-5. Було виконано кореляційний аналіз залежності вмісту пестицидів (Σ ГХЦГ, Σ ДДТ, трефлан) в водоносних горизонтах четвертинних і еоценових відкладень в залежності від тектонічної роздробленості. Отримано значуща негативна кореляція. Значні коефіцієнти кореляції дозволяють припустити наявність залежності між тектонічною роздробленістю і вмістом пестицидів в водоносних горизонтах. Чим вище ступінь тектонічної роздробленості, тим менше вміст Σ ГХЦГ і його ізомерів, особливо в воді четвертинного водоносного горизонту. **На нашу думку, зони тектонічних порушень є зонами аномальної (швидкої) фільтрації і міграції**, в яких пестициди швидше вимиваються, за рахунок більшої швидкості міграції. Наявність значимих кореляційних зв'язків для стійких хлорорганічних пестицидів - ГХЦГ і ДДТ свідчить про те, що накопичення пестицидів відбувається в місцях з найбільш низькою тектонічною роздробленістю. Результати вивчення впливу розломів на міграцію пестицидів в підземних водах підтвердили існування такого впливу.

Обробка інформації включала дешифрування космознімків різних спектральних діапазонів, кореляційно – регресійний аналіз, створення таблиць і графіків проводилося за допомогою ГІС ArcView 2.1. Цей програмний пакет виявив великі функціональні можливості при рішенні задач даного типу.

Список використаних джерел:

1. Николаенко Б. А., Янцевич А. А., Ясинская Е. В., Осокина Н. П. Влияние разрывной тектоники на миграцию пестицидов в подземных водах. *Экологические аспекты загрязнения окружающей среды*. Материалы Междун. науч.-практ. конф. Киев, 1996. Ч. I. С.151 - 152.
2. Осокина Н. П., Янцевич А. А. Закономерности миграции пестицидов в зависимости от тектонической раздробленности. *First Prectical Conference Sustainable Development. Environmental Pollutionand Ecological Safety Abstracts* (Dniepropetrovsk, 4-8 Dec. 1995) / под ред. академика НАН Украины В. Ф. Присякова. Дніпро: ДГУ, 1995. Том I. С.92 - 93.

М. В. Плисюк, П. С. Тремасова
*студенти Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій,
Національний авіаційний університет*

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ КСЕНОБІОТИКІВ НА БЕЗХРЕБЕТНИХ ГІДРОБІОНТІВ

Антропогенний вплив на гідросферу постійно зростає. Окрім того, водні екосистеми є концентраторами забруднень з повітря та ґрунту. Стічні води містять іони важких металів, ароматичні вуглеводні, пестициди, поверхнево-активні речовини, різноманітні медичні препарати гормональної та гормоноподібної природи [1].

Проявляючи різноплановий вплив на фізіолого-біохімічні процеси у водяних тварин, ксенобіотичні біологічно активні сполуки можуть модифікувати їх адаптивні реакції, викликані абіотичними чинниками, ускладнюючи таким чином їх пристосування до навколишнього середовища, що постійно змінюється. З іншого боку, водяні тварини можуть бути чутливим індикатором наявності сполук, що спричиняють ендокринні порушення у водному середовищі [4].

В роботі розглянуто проблему накопичення у водних об'єктах України забруднювачів нового класу (emergingcontaminants) – ксенобіотичних органічних сполук, що можуть негативно впливати на водні екосистеми через порушення метаболізму і функціонування ендокринної системи гідробіонтів. На відміну від гілля стовусих ракоподібних, у двостулкових молюсків виявлено характерну для прояву стресу динаміку вмісту вільного кортизолу при їх пристосуванні до дії абіотичних чинників водного середовища (температура, іонний склад води). Виявлено модифікуючий вплив деяких екзогенних гормонів та сполук, що порушують роботу ендокринної системи, на перебіг адаптивних процесів у двостулкових молюсків до дії абіотичних чинників середовища.

Метою роботи було виявлення впливу екзогенних стероїдних гормонів тестостерону та естрону, а також триклозану та нонілфенолу – сполук, що можуть викликати порушення ендокринної системи.

Показано, що в діапазоні концентрацій 3,0–30,0 мкг/дм³ токсична дія на *Daphniamagna* була виявлена для ксенобіотичних сполук нонілфенолу та триклозану. Величини LC₅₀⁴⁸ (медіанної летальної концентрації за 48 год експозиції) триклозану та нонілфенолу установили 330 та 190 мкг/дм³ відповідно, що приблизно на порядок перевищували величини NOEC (недіяльних концентрацій в хронічних дослідках) – 30 та 12,5 мкг/дм³ відповідно, що є характерним проявом неспецифічної токсичної дії. Характерним також є виявлене раніше явище стимуляції плодючості *D. Magna* низькими концентраціями триклозану та нонілфенолу [5].

Як показали дослідження, при концентрації триклозану 30,0 мкг/дм³ кількість нащадків була на 21,6% меншою від контролю. Таке зниження показника пов'язане з більш тривалим періодом дозрівання рачків та меншою кількістю молоді в одному виметі. Дозрівання гонад при цій концентрації відбувається довше. Аналогічні прояви негативного впливу спостерігались і при концентрації нонілфенолу 3,0 мкг/дм³ – кількість нащадків була на 17,7% меншою від контролю. В обох випадках не було зафіксовано проявів специфічної дії (поява самців, порушення ембріонального розвитку тощо).

На відміну від ксенобіотичних сполук, природні гормони тестостерон та естрон не проявляли негативної дії на плодючість *Daphniamagna*.

Аналіз модифікуючого впливу триклозану та нонілфенолу на процес адаптації *Dreissenapolyomorpha* до коливального режиму температури за показником тривалості функціонування мерехтливого епітелію зябер показав, що добовий коливальний режим температури призводить до підвищення температурної толерантності зябер у порівнянні з контрольними молюсками, що були адаптовані до 24°C. При цьому зі збільшенням діапазону до 24–30°C підвищується і витривалість цієї тканини (температура дослідження витривалості складала 36°C).

Негативний вплив триклозану на цей показник проявляється лише у молюсків, що адаптувалися до широкого температурного діапазону (24–30°C). Це свідчить про те, що жорсткіший режим коливання температури вимагає більш інтенсивної мобілізації енергетичних ресурсів, які у випадку додаткової дії триклозану на організм швидше вичерпуються. Додавання до середовища нонілфенолу погіршувало адаптування особин *D. polymorpha* до обох добових режимів коливання температури, що свідчить про його більш негативну дію у порівнянні з триклозаном.

Таким чином, досліджені біологічно активні сполуки у концентраціях, які були виявлені в природних водоймах – приймальниках зворотних вод станцій очищення побутових стічних вод, статистично достовірної негативної дії на виживання і продуктивність *D. magna* не чинили. Проте дослідження впливу триклозану, нонілфенолу та естрону у концентраціях на один-два порядки менших від NOEC виявили їх статистично вірогідний ефект, який проявлявся у прискоренні лінійного росту та статевого дозрівання молоді *D. magna*.

Дослідження впливу добового коливального температурного режиму (23–31°C) показало, що за цих умов у контрольних самиць спостерігалось статистично достовірне скорочення постембріонального періоду і збільшення кількості закладених яєць першого вимету. Модифікуючий вплив досліджуваних сполук на адаптацію *D. magna* до коливального температурного режиму проявлявся у підсиленні стимулюючого ефекту добового коливання температури для триклозану та дещо в меншій мірі для нонілфенолу та естрону, що може свідчити про різні механізми їх біологічної дії на *D. magna*. Дослідження не виявили очікуваної статево специфічної дії нонілфенолу та естрону на молодь першого вимету *D. magna*, що наряду з описаними раніше результатами також може свідчити про відсутність регуляції естрогенамитатевого та ембріонального розвитку у гіллястовусих ракоподібних [3].

Продовжується дискусія щодо природи та значимості сполук, що спричиняють ендокринні порушення. Найбільш важливими з них є зміни в

репродуктивних органах гідробіонтів, що реєструються нижче по течії після скиду стічних вод, причиною яких вважають наявність в них естрогенних сполук. Крім того, спостерігаються анатомічні та фізіологічні зміни, а саме фемінізація чоловічих гонад.

Дослідження антропогенних хімічних забруднювачів, описані у літературних наукових джерелах, показали, що деякі з них мають гормональну активність, концентрація їх зростає в деяких річках в п'ять разів від витоків до устя [2]. Це викликає необхідність удосконалення очищення стічних вод, оскільки впливає на якість питної води та на людину, як кінцевого споживача.

Список використаних джерел:

1. Біотрансформація ксенобіотиків і механізми її регуляції. URL: https://www.researchgate.net/publication/314234672_Biotransformacia_ksenobiotiki_v_i_mehanizmi_ii_regulacii_Biotransformation_of_xenobiotics_and_mechanisms_of_its_regulation
2. Еколого-гігієнічні та токсикологічні проблеми життєдіяльності людини. Ліки як полютанти довкілля. URL: http://medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2005/05_4_3.htm
3. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка-Центр, 2001. 264 с.
4. Цудзевич Б. О. Ксенобіотики: накопичення, детоксикація та виведення із живих організмів. Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2012. 384 с.
5. Шекк П. В., Захарова М. В. Нормативні показники якості вод рибогосподарських водойм: конспект лекцій. Одеса, 2008. 116 с.

Науковий керівник: Т. І. Білик, к. біол.н., доцент,
Національний авіаційний університет

Ю. О. Процак

*студент Факультету екологічної безпеки, інженерії та технологій,
Національний авіаційний університет*

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ БІОІНДИКАЦІЇ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ПОБЛИЗУ АЕРОПОРТІВ

З початком активного розвитку авіаційної промисловості, навколишнє середовище потерпає від його негативного впливу. Зокрема, це відображається на якісних характеристиках та хімічному складі атмосферного повітря територій наближених до аеропортів. Основними джерелами забруднення повітря в зоні експлуатації авіаційної техніки, є самі літаки та прописана до них спецавтотехніка з обслуговування. Забруднюючі речовини, що надходять в атмосферу у процесі роботи зазначеного транспорту, накопичуються в атмосферному повітрі та призводять до зміни його хімічного складу та властивостей, що в свою чергу є причиною дисбалансу функціонування екосистем. Тому все більш актуальними є проведення регулярного моніторингу та дослідження якості атмосферного повітря поблизу аеропортів [6].

Оцінка стану повітря, з використанням інструментальних методів є процедурою досить трудомісткою, вартісною та, часто, недостатньо забезпеченою необхідними приладами та оснащенням для проведення досліджень, як в лабораторних, так і польових умовах. І до того ж, такими дослідженнями неможливо охопити все різноманіття екосистем. Тому, найбільш доцільним і економічно вигідним є застосування саме біологічних методів дослідження, оскільки лише живі істоти, в тому числі рослини, спроможні повністю відобразити стан середовища їх існування, та наявність чи відсутність токсичних речовин в ньому.

На територіях, які зазнають великого техногенного впливу, в тому числі і території аеропортів, найбільш інформативним та дієвим серед біологічних методів є метод біоіндикації, який являє собою оцінку стану навколишнього

природного середовища за допомогою вивчення та спостереження за живими об'єктами в середовищем їх існування. Біоіндикаторами виступають ті організми, які відрізняються особливою чутливістю до будь-якого негативного впливу на навколишнє середовище, здатні реагувати на зміни, що відбуваються навколо та накопичувати в собі забруднюючі речовини [2].

Під час дослідження стану атмосферного повітря методом біоіндикації, переважно користуються одним із його розділів, що має назву фітоіндикація і ґрунтується на спостереженні за характером рослинного покриву та дослідженням його стану на певній території, оскільки забруднюючі речовини осідають на поверхню рослин і поглинаються ними [4]. В якості індикаторів перевага надається лишайникам (ліхеноіндикація), мохам (бріоіндикація) та деяким видам дерев, переважно хвойним (дендроіндикація), адже саме ці види є найбільш чутливими до змін складу атмосферного повітря, та надмірного вмісті токсичних речовин в ньому [2].

До переваг рослин-індикаторів відносять те, що вони: (1) здатні реагувати на будь-які викиди токсичних речовин та зміни, що відбуваються в складі повітря; (2) фіксують швидкість змін, що відбуваються; (3) показують місця найбільшого накопичення забруднювачів та шляхи їх міграції; (4) дають змогу оцінити ступінь, та спрогнозувати наслідки шкідливого впливу як на живу природу, так і на людину [5].

Серед рослин-біоіндикаторів особливою чутливістю до забруднення повітря вирізняються лишайники, тому застосування саме методу ліхеноіндикації є актуальним під час досліджень його стану. Лишайники – симбіотичні організми, що утворюють талом і складаються з гриба та одноклітинної водорості. Вони знаходяться в безпосередньому контакті з повітрям та атмосферними опадами, адже звідти вони отримують все необхідне для життя, і при цьому не мають спеціальних пристосувань, що запобігають надходженню в їх талом різноманітних токсичних речовин, тому поглинання відбувається дуже швидко, і забруднюючі речовини легко накопичуються в тілі лишайника [3; 2].

У ліхеноіндикації існують методи пасивного й активного спостереження. Під час проведення пасивних досліджень вивчають чисельність лишайників та різноманіття їх видів, а також визначають відсоток площі яку вони займають. При активному спостереженні ступінь забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами визначають відсоток ушкодження самого талому лишайника від його загальної площі та шляхом лабораторного дослідження вміст забруднюючих речовин у його слані [1].

Отже, при визначенні рівня хімічного забруднення атмосферного повітря в зоні аеропорту, безумовна перевага має надаватися біологічним методам діагностики, а саме методам біоіндикації, оскільки вони порівняно з іншими методами, значно відрізняються дешевизною, відносно простою методикою проведення досліджень, можливістю одночасно охопити великі території, і при цьому є достатньо достовірним та інформативним методом.

Список використаних джерел:

1. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А. І. Горова та ін. Дніпро: Національний гірничий університет, 2014. 76 с.

2. Лисиця А. В. Біоіндикація і біотестування забруднених територій. Методичні рекомендації до самостійного вивчення дисципліни. Рівне: Дока-центр, 2018. 94 с.

3. Маджд С. М., Костюк Я. В., Франчук Г. М. Дослідження стану атмосферного повітря в зоні експлуатації авіаційної техніки методом ліхеноіндикації. *Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. пр.* 2010. Вип. 6. С. 34-38.

4. Маджд С. М., Франчук Г. М. Акумуляція важких металів у рослинних асоціаціях на територіях, прилеглих до авіаремонтних та експлуатаційних підприємств. *Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. пр.* 2009. №3. С. 76-82.

5. Ольхович О. П., Мусієнко М. М. Фітоіндикація та фіто моніторинг. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. 93 с.

6. Франчук Г. М., Антонов А. М., Маджд С. М., Загоруй Я. В. Екологічна оцінка впливу авіаційних транспортних процесів на якість компонентів довкілля. *Вісник НАУ.* 2006. №1. С. 184-190.

Керівник: С. М. Маджд, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

A. V. Yatskiy

*Student of Faculty of Environmental Safety, Engineering and Technology,
National Aviation University*

ENVIRONMENTAL RISKS OF E40 WATERWAY RESTORATION FOR NATURE RESERVE FUND OF UKRAINIAN POLISSIA

The feasibility study of the E-40 project was developed with the support of the European Union within the framework of the project "restoration of the E-40 main waterway on the Dnipro-Vistula section from strategy to planning" by The Marine Institute (Gdansk) with a budget of more than 0.9 mln. € (2007-2015) [1].

The total length of the route varies from 2220 to 2268 km and includes **the Polish part** - Vistula, Zahidnii Bug, into Terespol, **the Belarusian segment**: Muhavetsriver, Dnipro-Bugchannel, Pina and Prypiat rivers and **Ukrainian site**: Prypiat river, through the Chernobyl exclusion zone, and Dnipro river. As it is shown on the map (Fig.1), Ukrainian part is the biggest part of the future waterway E40 - 970 km.



Fig 1. – Planned map of the E40 waterway

As it was written by the Ministry of Nature Resources in letter to Deputy Secretary of the National Security and Defense Council of Ukraine from 12.03.2018

№5/4-7/2450-18^[2] there are few main environmental risks, connected with nature reserve fund (NRF) of Ukrainian Polissia:

1. When carrying out dredging works in the course of the Pripiat, within the territory of the exclusion zone, the zone of unconditional (mandatory) resettlement and in the upper reaches of the Kyiv reservoir, it is likely that the quality of water will deteriorate due to the turbidity of radioactive sedimentation.

2. Operation of the E40 route will lead to an increase in the water consumption of the Dnipro-Bug channel several times, which can lead to a decrease in the water content of the Pripiat river on the Ukrainian part of the basin because it is from the middle of the Pripiat river that the flow transfer to the Dnipro-Bug channel is carried out.

The most significant issue is that Ukrainian part of the international waterway E40 is passing as through the territories of NRF as through the surrounding territories. In accordance to the Law of Ukraine “On environmental impact assessment”, the Project E40 should undergo an environmental impact assessment procedure.

As of today, the environmental impact assessment procedure for the creation of the E-40 international waterway has not been initiated by the entity. ^[3]

List of references and sources

1. Restoration of Inland Waterway E40 Dnieper – Vistula: from Strategy to Planning. URL:http://czech.mfa.gov.by/docs/e40restoration_feasibility_study_en.pdf

2. Мінприроди України: водний шлях е-40 становитиме екологічну небезпеку. URL: <http://epl.org.ua/announces/minpryrody-ukrayiny-vodnyj-shlyah-e-40-stanovytyme-ekologichnu-nebezpeku/>

3. Єдиний реєстр ОВД. URL: <http://eia.menr.gov.ua/>

Науковий керівник: Т. В. Дудар, к. геол.-мінер.н., доцент,
Національний авіаційний університет

ЕНЕРГЕТИКА ТА ДВИГУНОБУДУВАННЯ

УДК 629.735.03(043.2)

А. В. Безмертна

*студент Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

ПОКРАЩЕННЯ АЕРОДИНАМІКИ ОСЬОВОГО КОМПРЕСОРА

Осьові компресори в даний час - найбільш економічні з усіх типів компресорних машин. Звичайним є КПД порядку (86-87)%, а в деяких машинах (наприклад, в компресорі середнього тиску газотурбінної установки ГТ-12 ЛМЗ) він перевищує 91%. Настільки висока ефективність осьових компресорів досягнута насамперед завдяки застосуванню аеродинамічно довершених лопаткових апаратів.

Осьові компресори сучасних енергетичних газотурбінних двигунів мають високу аеродинамічну ефективність, але мають велике число ступенів. Розвиток осьових компресорів авіаційних газотурбінних двигунів мають тенденцію зменшення числа ступенів в агрегатах при збільшенні загального ступеня підвищення тиску повітря, пов'язаної із зростанням початкової температури газу.

Аеродинаміка компресора має складну структуру. Осьові компресори мають схильність до переходу на несталі режими при роботі в нерозрахованих умовах, що ускладнює конструкцію і експлуатацію. Крім того, це збільшує схильність до вібрації елементів конструкції, а саме лопаток. Коливання лопаток створюють великі додаткові динамічні напруги в них, викликають втомні явища в матеріалі. Внаслідок цього з часом в різних місцях лопаток з'являються тріщини, відбувається їх руйнування [1].

При проектуванні лопаток компресорів розглядають кілька цільових функцій і критеріїв, що забезпечують відбудову власних частот коливань, мінімізацію маси і напруги, заданий ресурс, мінімізацію відхилення форми

лопатки в робочому положенні від розрахункової аеродинамічної форми. Під дією відцентрових і газових сил можливе істотне відхилення форми лопатки в робочому положенні від заданої аеродинамічної форми, отриманої в результаті газодинамічного проектування ступені компресора.

В теорії компресорів прийнято розглядати «холодну» і «гарячу» форму лопатки. «Холодної» формою лопатки називається форма, відповідна ненапруженої лопатки в робочому колесі компресора. «Гарячої» формою лопатки є форма, яку прийме «холодна» форма після дії на лопатку відцентрових сил, газових навантажень і робочих температур. Таким чином, основною метою оптимального проектування є створення такої «холодної» форми лопатки, «гаряча» форма якої під дією навантажень буде мінімально відрізнятися від заданої аеродинамічної форми. При цьому також необхідно забезпечити мінімум маси і виконання міцності обмежень, при яких напруження в лопатці не перевищують допустимих.

Сучасні методи газодинамічного проектування дозволяють отримувати 3D-моделі лопаток і виконувати проектування в тривимірній постановці [2]. Наявність функції оптимізації при моделюванні течії в осьових компресорах дозволяє за короткий час отримувати оптимізовані лопаткові вінці компресора із заданою функцією оптимізації.

Список використаних джерел:

1. Кампсти Н. Аэродинамика компрессоров. Москва Мир, 2000 р. 565. с.
2. Темис Ю.М., Якушев Д.А., Оптимальное проектирование формы лопатки компрессора. 141.с.

**Науковий керівник: К. В. Дорошенко, д.т.н., доцент,
Національний авіаційний університет**

Е. О. Бердніков
*студент Аерокосмічного Факультету,
Національний авіаційний університет*

ПЕРСПЕКТИВНИЙ БІРОТАТИВНИЙ СТУПІНЬ КОМПРЕСОРУ

Восени 1938 року Маух і Шельп, представники німецького технічного управління, звернулися до фірми Dimler-Benz з пропозицією почати власну розробку двухконтурного турбореактивного двигуна, але безуспішно. Через рік на роботу до фірми був прийнятий д.т.н. інженер Карл Лейст, за його ініціативою був розпочатий проект розробки двухконтурного двигуна DB 6001/109-007 ZTL (рис.1), який був заснований на конструктивних ідеях двигунів Брамо 109-002 і модифікаціях Юнкерс 109-004, разом з власними розробками Лейста в області охолодження турбіни [1]. Всі три двигуни мали одну спільну рису – використання компресора с протилежно направленими робочими лопатками, що кріпилися на внутрішній та зовнішній барабани.

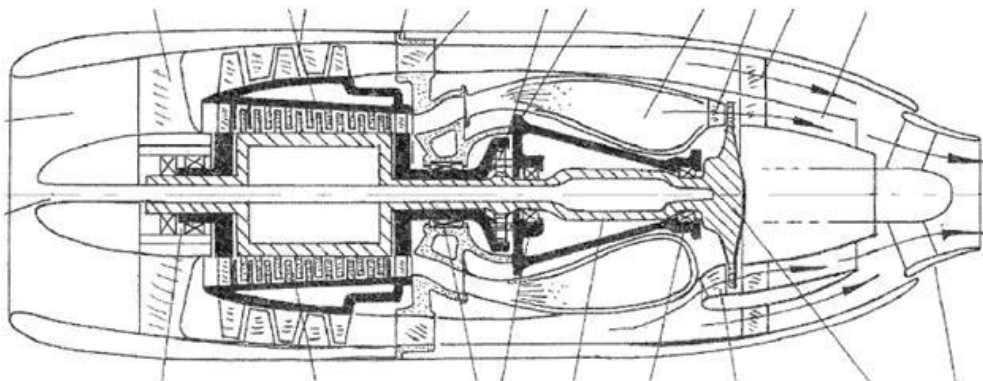


Рис. 1 Принципова конструктивна схема двигуна DB 6001

Основною проблемою конструкції двигуна стали необхідність задовільнити вимоги міцності та масогабаритних характеристик. Через технологічні складнощі виробництва елементів конструкції, відсутність достатньої кількості профільних спеціалістів, брак фінансування та наявності більш перспективних двигунів проект не вийшов за рамки стендових випробувань та був признаний безперспективним.

Фундаментальні дослідження властивостей ступенів компресора проведені не були.

В 1992 році представники Департаменту аерокосмічної інженерії (м. Бомбей, Індія) публікують результати науково-дослідної роботи на тему дослідження аеродинамічних характеристик осьових біротативних лопаткових решіток [3]. У дослідженні приводяться результати випробувань ступеня компресора з діаметральними габаритами 400 мм при швидкостях обертання роторів 2000/2800; 2800/2000; 2400/2400; на спеціально побудованому для цих цілей дослідному стенді (рис. 2).

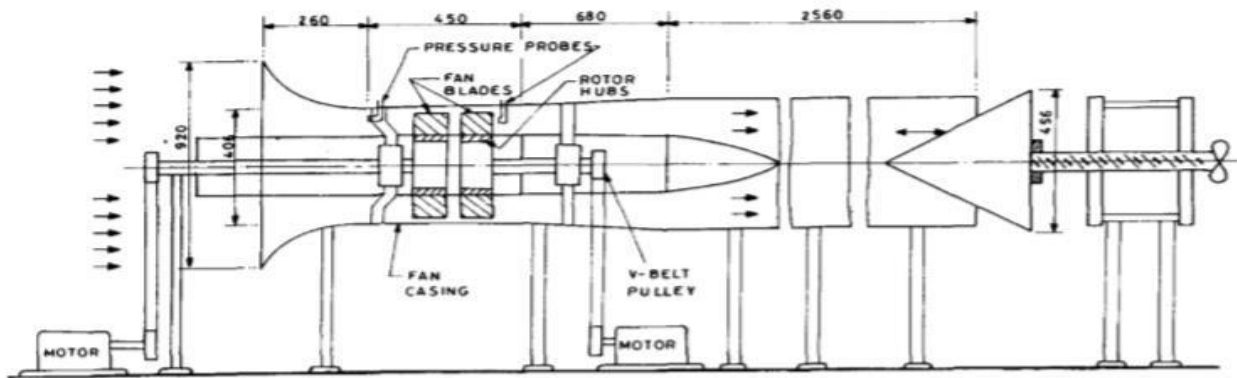


FIG. 1. TEST BED FOR THE FAN UNIT

Рис. 2. Принципова схема роботи експериментального стенду [2]

Порівняння результатів дослідження з теоретичними модельними викладками показали суттєве збільшення потужності ступеня, більшу пропускну здатність та менше падіння ККД. Також були отримані дані про вплив відстані між сусідніми кромками робочих решіток на ефективність ступеня. Найбільші значення ефективності ступеня були отримані при ширині зазору в 49-50% від хорди лопатки (рис. 3).

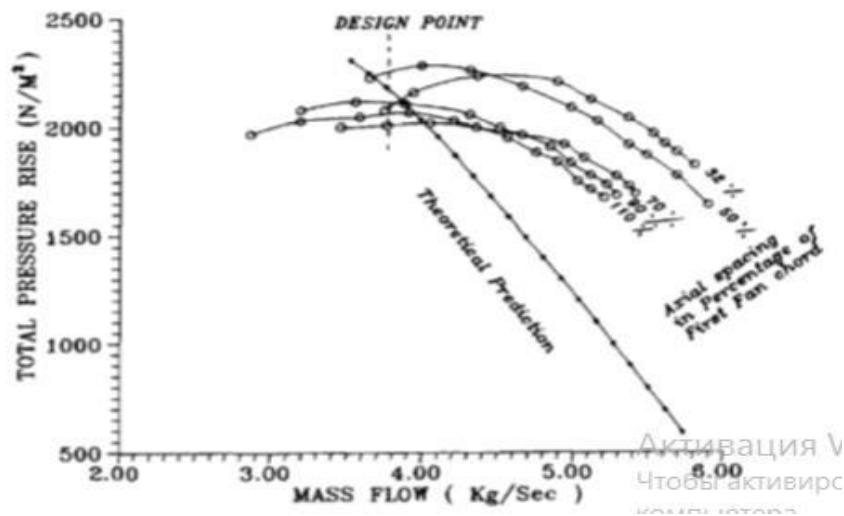


Рис. 3 Порівняльний графік залежностей значення тиску від масової витрати для різної ширини осевого зазору між робочими решітками [3]

Також експериментально був досліджений ефект впливу відношення швидкостей решіток на зрив потоку на робочих поверхнях лопаток (рис.4), так у випадку відношення швидкостей обертання першої решітки до другої менше одиниці при критичних параметрах зрив потоку відбувається на внутрішній робочій поверхні другого ряду робочих лопаток, у випадку відношення більше одиниці – зрив відбувається на зовнішній поверхні.

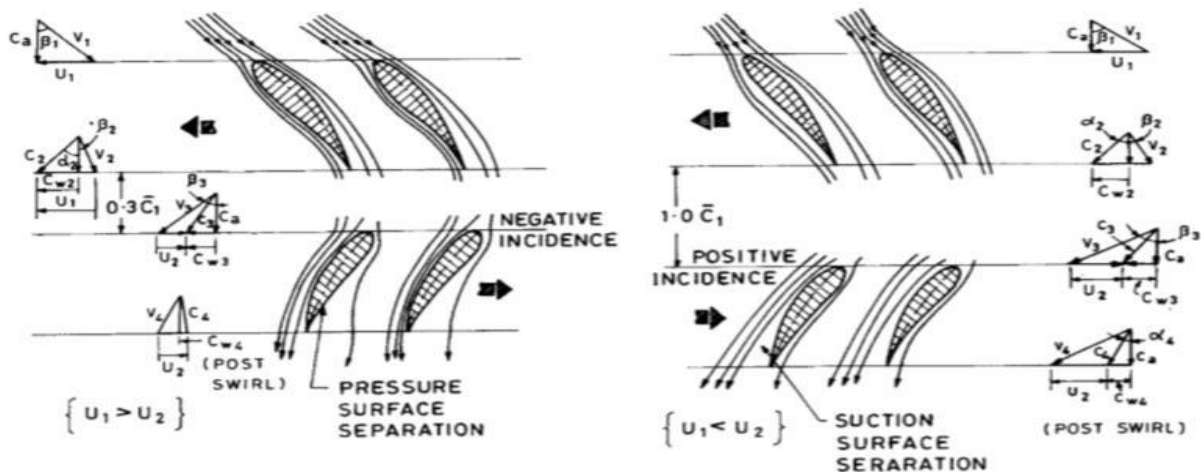


Рис. 4. Відрив потоку газу від робочих поверхонь лопаток та їх трикутники швидкостей. Зліва відрив при відношенні швидкостей менше одиниці, з права – більше одиниці [3]

Дослідники вбачали вирішення цієї проблеми за допомогою використання контролю пограничного слою методом відсмоктування частини повітря із зовнішньої кромки лопатки, рівень шуму компресора значно перевищує допустимі показники.

Через рік в Індії була опублікована ще одна робота, що мала здебільшого ті самі висновки в області визначення впливу міжрядної відстані на ККД, проте результати більш прискіпливого вивчення впливу швидкостей обертання роторів та зазорів між зовнішніми стінками показали, що вони мають вагомий вплив на формування течії в елементах біротативного ступеня [5]. При покращенні обробки поверхні лопаток та зменшенні зазору між зовнішніми стінками компресора та лопатковими вінцями вдалось суттєво збільшити ефективність ступеня (рис.5).

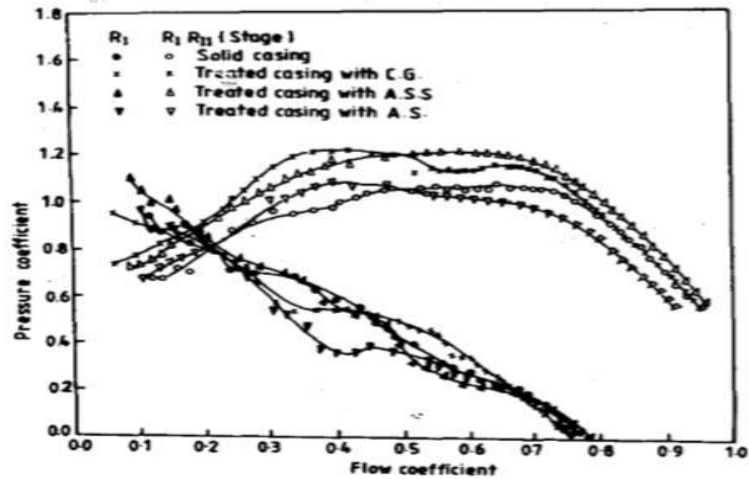


Рис. 5 Залежність підвищення тиску від масової витрати робочого тіла на режимі з низькими та високими обертами для необроблених та оброблених робочих лопаток [5]

В останніх дослідженнях, які опубліковані в 2019 році китайськими вченими, також виявлено ефект зменшення загального рівня шуму компресора в залежності від відстані між робочими рядами лопаток, що потенційно дозволить зменшити рівень звукових коливань до прийнятних величин [4]. Проведені ними результати математичного моделювання та натурні випробування показали залежність шуму від швидкості обертання роторів, міжрядної дистанції та витрат робочого тіла.

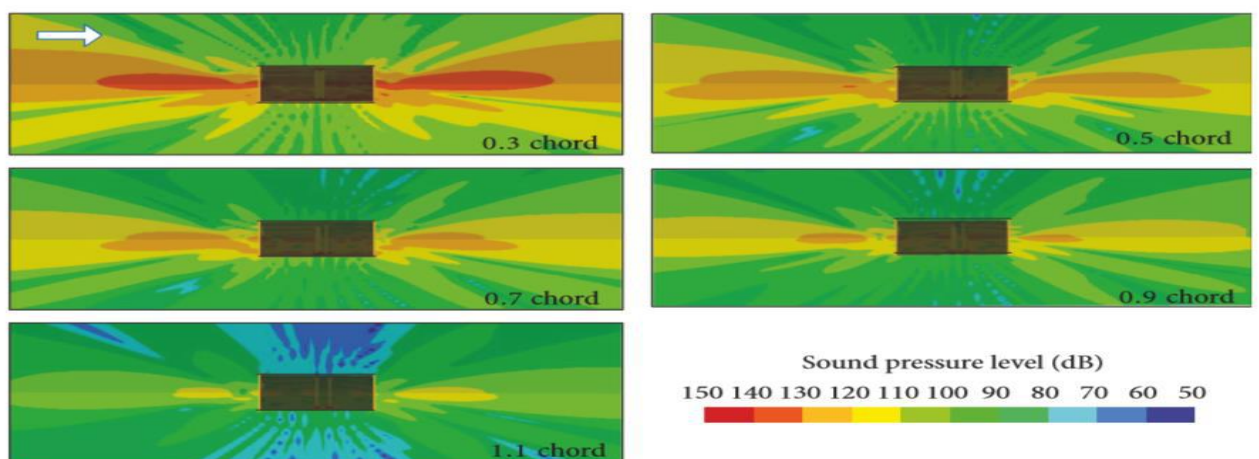


FIGURE 14: The acoustic field of contra-rotating fan under different axial spacing.

Рис. 6 Моделі поля звукових коливань при різних дистанціях між робочими решітками [4]

Моделювання також показало, що поведінка примежового шару повітря мало залежить від міжрядної відстані (рис.7), проблема контролю примежового шару потоку повітря та досягнення оптимальної безривної течії все ще актуальна.

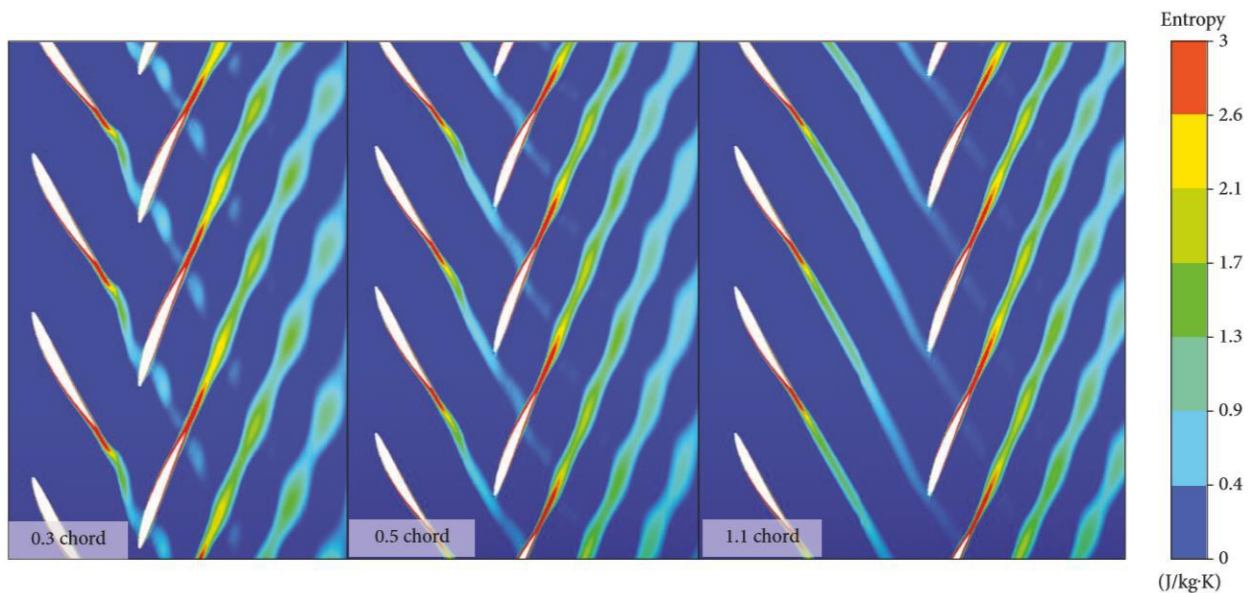


Рис. 7 Модель демонструє значення ентропії потоку газу крізь біротативний ступінь компресора [4]

Потенційним рішенням даної проблеми вбачається використання дворядної компресорної решітки зі зміщеними назад через одну робочими лопатками (рис. 8) на всіх послідуючих робочих рядах компресора. Попередній аналіз показує перспективність цього напрямку як самостійно – так і в комбінації з іншими методами оптимізації та контролю примежового шару робочого тіла, таких як зменшення відносної швидкості руху робочих решіток, відсмоктування та вприск робочого тіла на кромках лопаток, використання нестандартної геометрії лопаток з викривленою геометрією змінної товщини [2].

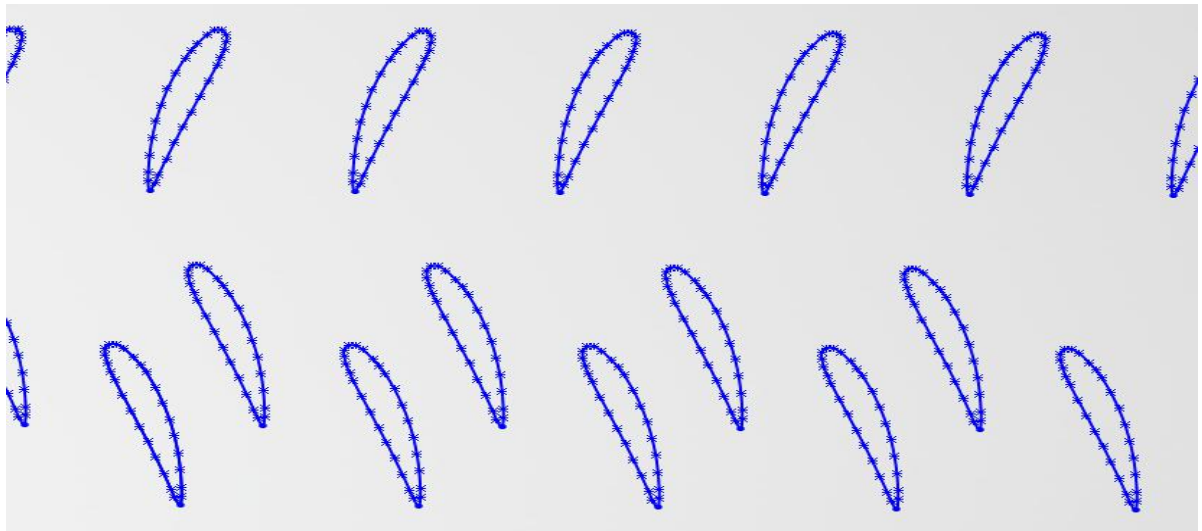


Рис. 8 Геометрія біротативної ступені з модифікованою компресорною решіткою другого ряду, зі здвоєними робочими лопатками.

Список використаної літератури:

1. Ентони Л. Кей. История и разработка ГТД в Германии 30-45 гг. НПО Сатурн, Рибинськ. 2006.
2. Милешин В.И., Панков С.В., Фатеев В.А., Щипин С.К. Оптимизация утолщенных лопаток биротативного закапотированого вентилятора на основе решения 3D-обратной задачи для улучшения его газодинамических характеристик. *Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение*. 2018. Т. 17, № 1.
3. Bhaskar R., Ravibabu K., Srinivasa Rao P., Basu S., Raju A. Murthy P. N. Flow Studies in Ducted Twin-Rotor Contra-Rotating Axial Flow Fans. ИТ Bombay 400 076, India 1992.
4. Hengxuan Luan, Liyuan Weng, Ranhui Liu, Dongmin Li, Mingwei Wang Axial Spacing Effects on Rotor-Rotor Interaction Noise and Vibration in a Contra-Rotating Fan International Journal of Aerospace Engineering, China International Journal of Aerospace Engineering Volume 2019, Article ID 2125976, 15 p.
5. Pundhir D. S. A study of some factors affecting the effectiveness of casing treatment in a contra-rotating axial compressor stage. *Indian Journal of Engineering & Material Sciences*. 1994. Vol. 1, pp. 199-207.

Науковий керівник: Ю.М.Герещенко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

М. О. Бєрдніков
*студент Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

УПРАВЛІННЯ ПРИМЕЖОВИМ ШАРОМ НА ПОВЕРХНІ ЦИЛІНДРА

Примежовий шар - це тонкий шар уповільненого газу, що виникає на обтічній поверхні, і в якому виявляється ефект в'язкості. Через цей ефект виникають турбулентні течії в потоці, що призводить до збільшення опору повітря. Проблема управління примежовим шаром актуальна з огляду на те, що застосування активного і пасивного управління примежовим шаром дозволить зменшити гідравлічні втрати.

Товщину примежового шару течії зазвичай визначають як відстань від твердого тіла до точки, в якій швидкість в'язкого потоку становить 99% від швидкості вільного (в ядрі) потоку. Товщина зміщення - це альтернативне визначення, в якому йдеться про те, що примежовий шар представляє дефіцит масового потоку порівняно з невидимим потоком із ковзанням біля стінки. Це відстань, на яку стінка повинна була б зміститися в невидимому випадку, щоб забезпечити такий же загальний масовий потік, як і в'язкий корпус. Умови без ковзання вимагають, щоб швидкість потоку на поверхні твердого предмета дорівнювала нулю, а температура рідини дорівнювала температурі поверхні.

Характерною особливістю є те, що ламінарний потік створює менше тертя, ніж турбулентний, але турбулентний примежовий шар краще передає тепло. Турбулентні граничні шари більш стійкі до поділу.

З метою зменшення гідравлічних втрат енергію в примежовому шарі необхідно збільшити. Для цього в роботі проводяться дослідження щодо інтенсифікації енергії в примежовому шарі на поверхні циліндру.

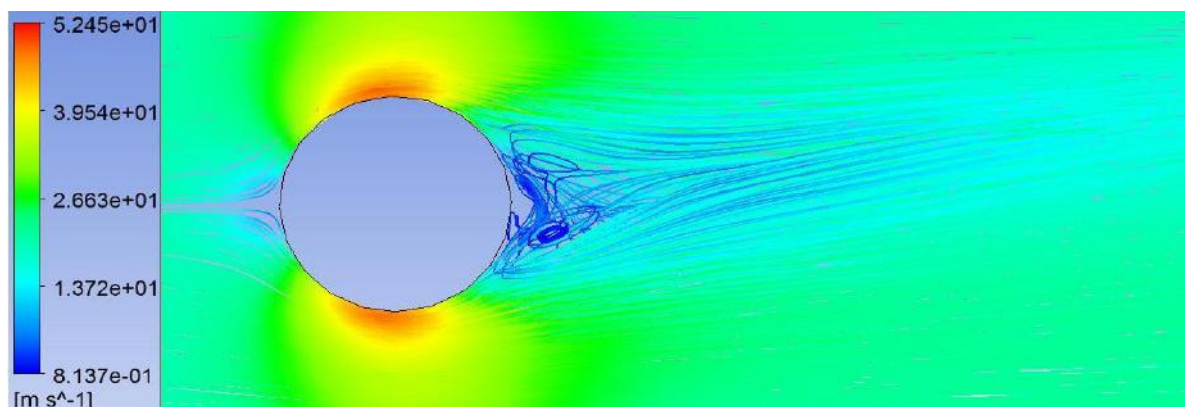
В роботі було використано чисельний експеримент. Було побудовано модель для дослідження обтікання гладкого циліндру і циліндру з управлінням примежовим шаром.

Розрахунок турбулентної течії повітря виконувався шляхом чисельного розв'язання осереднених рівнянь Нав'є – Стокса. Під час чисельного моделювання течії використовувалися модель турбулентної в'язкості $k-\varepsilon$.

Тип розрахункової сітки – неструктурована, адаптивна.

Для моделювання течії була обрана розрахункова схема другого порядку з локальним використанням розрахункової схеми першого порядку (High resolution).

На рис. 1 показано обтікання гладкого циліндру.



Аналіз візуалізації обтікання показує, що за циліндром утворюється аеродинамічний слід. Задачею управління примежовим шаром є зменшення ширини аеродинамічного сліду, підвищення швидкості в сліді.

В рамках даної роботи розглянуто активне і пасивне управління примежовим шаром.

Список використаних джерел:

1. Чжен П. Управление отрывом потока. М.: Мир, 1979. 552 с.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1969. 742 с.

Науковий керівник: Ю.М.Терещенко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

П. В. Гуменюк
*аспірант Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

ГАЗОДИНАМІЧНИЙ ВПЛИВ НА ТЕЧІЮ В РЕАКТИВНОМУ СОПЛІ ГТД

Дослідження присвячено розробці та дослідженню ефективності газодинамічного впливу на збудження шуму газотурбінних двигунів (ГТД). Науковою задачею у даному напрямку є розробка рекомендацій щодо застосування методу газодинамічного впливу на структуру потоку в проточній частині ГТД.

Основним недоліком багатопелюсткових і гофрованих сопел, секторних сопел, а також шумоглушників з механічними розсікачами струменя є погіршення ефективності й економічності двигуна (зменшується тяга й збільшується питома витрата палива) на всіх експлуатаційних режимах їхньої роботи. Втрати тяги виникають у результаті зростання внутрішніх гідравлічних опорів, збільшення донного й зовнішнього опору мотогондоли. При цьому величина тяги знижується від 0,5% до 6% при досягненні ефективності зниження шуму на 2 – 15 дБ.

Газодинамічне регулювання реактивних сопел для зниження шуму ГТД може застосовуватися як у схемах з роздільним витіканням, так і при взаємодії потоків. При роздільному витіканні регулюється або сопло першого контуру, або другого, або обох контурів одночасно. Цей метод ефективний тільки в режимі глибокого дроселювання.

Газодинамічне регулювання вихідного перерізу реактивного сопла другого контуру безпосередньо впливає тільки на вентилятор, підвищуючи його ступінь стиску, знижуючи частоту обертання й витрату повітря. Шум струменя першого контуру залишається при цьому практично незмінним. Шум струменя другого контуру й сумарний шум струменів зростають на 10-15 PNдБ, а вентилятора знижується на 2 – 4 PNдБ.

Оскільки шум струменів виявляється в цьому випадку майже на 20 PNdB нижче шуму вентилятора, зниження загального шуму ГТД досягається в основному зниженням шуму вентилятора. Регулювання реактивного сопла другого контуру на знижених режимах роботи ГТД у польотних умовах виявляється доцільним, якщо застосовуються вентилятори з великими напірними характеристиками.

В даному дослідженні проаналізовано ефективність комплексного впливу газодинамічного регулювання на площу критичного перерізу реактивного сопла ГТД та рівень шуму реактивного струменя, що виходить з реактивного сопла (або реактивних сопел першого та другого контурів ТРДД. Показано, що досить ефективними шумоглушними соплами, що працюють за принципом "змішування", є сопла, у яких розбивка вихідного круглого струменя здійснюється аеродинамічним шляхом (струменями повітря) або механічними розсікачами. Найбільш перспективними є сопла змінюваної в польоті геометрії й сопла зі струминним шумоглушінням.

Перспективним методом зменшення рівня шуму реактивного струменя може розглядатися застосування замість механічних розсікачів струменя газодинамічного розсічення потоку, що виходить з реактивного сопла ТРД або з реактивних сопел першого та другого контурів ТРДД. Застосування струминного шумоглушника на літаку повністю виключає втрати тяги на крейсерському режимі польоту, тому що в цьому випадку вдування в реактивне сопло не відбувається.

Розроблений газодинамічний метод впливу на течію в реактивному соплі ГТД дозволяє визначать параметри струменів, що взаємодіють з основним газовим потоком, для одночасного регулювання площі критичного перерізу сопла та покращення характеристик за рівнем шуму реактивних струменів одноконтурних та двоконтурних ГТД.

**Науковий керівник: К. В. Дорошенко, д.т.н., доцент,
Національний авіаційний університет**

А. А. Дулепов
*студент Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ САМОДІЮЧИХ КЛАПАНІВ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ

Клапани, які є частиною газорозподільчого механізму великої кількості об'ємних машин, визначають організацію робочого процесу і основні характеристики компресора. Для самодіючих клапанів важливими є забезпечення максимального внутрішнього стиснення і розширення газу на всіх режимах роботи (відповідно до тисків на вході та виході ступеню), а це зі свого боку, обіцятиме задовільні характеристики компресора. Цей вид клапанів, як правило, включає поєднання кільцевих, дискових або пелюсткових всмоктуючих і нагнітальних пластин. Для вищезазначених варіантів виконання характерні: обмежена площа прохідного перетину, наявність мертвого простору, втрати на тертя, нерівномірний знос ущільнюючих елементів і як наслідок втрата герметичності [3].

Нині поршневі компресори, не беручи до уваги їх недоліки підвищеної металоємності, невірноваженості механізму руху, збільшених витрат на тертя, малої швидкохідності, забезпечують користувача непоганими характеристиками компресорних агрегатів. Найбільш відповідальними вузлами поршневих компресорів є самодіючі клапани. Вони визначають енергетичну досконалість, динамічні параметри і, власне кажучи, ресурс виробу [2]. Тому, аналіз конструктивних особливостей даних клапанів та існуючі технології систем автоматичного керування поршневими компресорами дозволять запропонувати можливі варіанти підвищення продуктивності самодіючих клапанів, збільшення їх характеристик швидкодії, підвищення надійності клапанних елементів та ін.

Даний спосіб удосконалення конструкції може бути застосований у клапанах поршневих компресорів. Стандартний самодіючий клапан включає сідло, обмежувач підйому та встановлений між ними запірний елемент з пружиною. Такий клапан має суттєвий недолік, тому що він мало надійний через можливе руйнування запірного елемента, який під час роботи постійно вдаряється в робочі поверхні обмежувача (при підйомі) та сідла (при зворотному ході). Відомий також самодіючий клапан, як прототип, який є найбільш схожим за сукупністю ознак до запропонованого. Зазначений клапан включає сідло, обмежувач підйому, запірний елемент з пружиною та демпфер. При цьому у зазначеному клапані демпфер виконано у вигляді прорізної пластини з відігнутими або не відігнутими деякими кільцями. Така пластина розташована між запірним елементом та обмежувачем підйому і підтиснута пружинами для демпфера. У порівнянні з клапаном №1, самодіючий клапан №2 є більш надійний адже під час роботи удари запірного елемента по робочій поверхні обмежувача підйому пом'якшуються за допомогою демпфера - прорізної пластини. Але важливим недоліком такого клапана є те, що він має забагато пружин, а вони не є надійним деталями через можливість руйнування під дією змінних навантажень. В результаті, це знижує ресурс роботи клапана і робить його ненадійним. Недоліком вищеописаного клапана є і те, що демпфер з пружиною розташований приблизно на половині ходу запірного елемента. Тому під час роботи клапана запірний елемент приблизно на половині свого ходу зіштовхується з демпфером, потім гальмується ним, втрачає швидкість, а після того разом із ним з меншою швидкістю підіймається до робочої поверхні обмежувача підйому, вдаряється в робочу поверхню останнього завдяки демпферові, як результат чого відбувається демпфування. Негативним наслідком такого процесу є збільшення часу відкриття клапана через зменшення швидкості руху запірного елемента, що є еквівалентним зменшенню прохідного перерізу у каналі клапана, що, в свою чергу, веде до збільшення витрат на потужність для проштовхування стисненого газоподібного тіла через клапан, зниження величин продуктивності та ККД компресора, в якому

використовується такий клапан. Також недоліком зазначеного клапана є те, що демпфер має складну геометричну форму, що зумовлює складну технологію виготовлення із залученням спеціального обладнання. Для виготовлення таких демпферів необхідно використовувати високоякісний листовий прокат з коштовних високолегованих спеціальних сталей. Відсутність такого прокату в Україні, а також, потреба в спеціальному обладнанні не дозволяє освоїти виробництво зазначених клапанів вітчизняною промисловістю.

Дана проблема може бути вирішена завдяки нетиповій конструкції клапану, де демпфер виконаний у вигляді диска, що закріплений нерухомо на робочій поверхні обмежувача підйому з утворенням зазору величиною h в районі ходу запірного елемента, між місцями контакту диска і робочої поверхні обмежувача підйому. Така конфігурація елементів забезпечує вільний хід запірного елемента до контакту з диском, що дозволяє підвищити швидкість клапана, а також підвищити продуктивність і зменшити витрату потужності на проштовхування газу через самодіючий клапан. Більше того, така конструкція позбавляє від таких ненадійних деталей, як пружини. Утворення зазору величиною h між місцями контакту диска і обмежувача підйому надає диску характеристик демпфера: забезпечує можливість його утину між двома утвореними опорами, внаслідок чого збільшується ресурс клапана. Конструкція демпфера у вигляді нерухомо закріпленого диска відкрила можливість застосування його для демпфування запірного елемента і під час реверсного ходу, тобто під час посадки на сідло клапану. Зазначений диск може бути прикріплений також на сідлі. Такі зміни конструкції підвищують ресурс роботи клапанів у порівнянні з усіма відомими клапанами зазначеного типу. Окрім того, властивості нерухомо закріпленого демпферу уможливають його виготовлення з українських легованих сталей. Виконання клапану з багат шаровим демпфером у формі двох або трьох дисків з утворенням зазору величиною h між ними підсилює гальмівні властивості та підвищує надійність клапану. Конструкція демпфера без пружин відкриває можливість його

використання не тільки у самодіючих дискових, але і у самодіючих кільцевих клапанах [1].

Список використаних джерел:

1. Самодіючий клапан: пат. 57009 Україна: МПК7 F16K15/08, F04B39/10. №98063115; заявл. 16.06.98; опубл. 16.06.2003, Бюл № 6.

2. Сарманаева А. Ф., Мустафин Т. Н., Чекушкин Г.Н. Анализ влияния различных факторов на работу самодействующих кольцевых клапанов поршневых компрессоров. 2014. С. 234-236.

3. Сарманаева А. Ф., Мустафин Т. Н., Чекушкин Г.Н. Оптимизация самодействующих клапанов поршневых компрессоров. Вестник Казанского технологического университета. 2012. С. 214-215.

Науковий керівник: К. В. Дорошенко, д.т.н., доцент,
Національний авіаційний університет

В. В. Жданкін
*студент Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

ТИПИ ЧИСТОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ

Проведене дослідження має на меті визначити найефективніший тип чистої енергії із зменшеною емісією та впливом на навколишнє середовище. Для досягнення цієї мети були встановлені наступні цілі дослідження:

1. Оцінити діапазон технологій чистої енергії.
2. Їх вплив на навколишнє середовище.
3. Виробництво компонентів для видів стійкої енергетики.

Дане дослідження проведене, щоб відповісти на наступні питання:

1. Який тип відновлюваної енергії є найбільш ефективним для виробництва енергії?
2. Який тип альтернативної енергії найбільш широко використовується в сучасному світі?
3. Який тип відновлювальної енергетики є найбільш безпечним для навколишнього середовища?

Це дослідження дозволить перевірити гіпотезу про те, який вид поновлюваної енергії є найефективнішим в експлуатації та виділяє найменшу кількість CO₂.

Було вирішено провести вторинний кількісний дослідницький проект, оскільки оцінено різні факти та дані з різних джерел, так як це значна економія часу та витрат порівняно з первинними дослідженнями. Наявність даних із Інтернет-ресурсів значно полегшує пошук відповідної та професійної інформації. Коли дослідницький проект був процесі підготовки, було помічено, що різні джерела дають різну інформацію про ефективність наземних та морських енергетичних установок через відсутність надійності та достовірності, що не підлягає контролю автора. Даний проект передбачає

виконання повторного аналізу вибраних джерел, оскільки деякі дані потребують оновлення, оскільки вони застаріли. Оскільки це вторинне дослідження, було проаналізовано та оцінено матеріали з різних джерел, які були зібрані вченими та дослідниками раніше. Процес вибору та перевірки джерел був спрямований на пошук найбільш ефективного виду відновлюваної енергії відповідно до коефіцієнта ефективності, впливу на навколишнє середовище та людину при виробництві запчастин та деталей для монтажу чи демонтажу конструкції. Також було оцінено, яке паливо використовують вітрові, сонячні, геотермальні, підводні, морські, біомаси та гідроелектростанції, які введені в експлуатацію.

Обсяг даного дослідження охоплює як наземні, так і наводні енергетичні установки, щоб оцінити, які з них безпечніші для навколишнього середовища відповідно до зменшення емісії та генерування енергії для споживання.

Список використаних джерел:

1. Arent , D., Arndt, C., Miller, M., Tarp, F., Zinaman, O. (2017). The political economy of clean energy transitions. Oxford: Oxford University press.
2. Klass, D. K. (1998). Biomass for renewable energy, fuels, and chemicals. Oxford: Academic press.
3. Kreider, J.F., Kreith, F. (1981). Solar energy handbook. United States: Boston national press.
4. Science Direct (2007). Energy [online] (Останнє оновлення 6 Червня 2007). Available at: www.sciencedirect.com/science [Доступ 17 Жовтня 2019].
5. Union of concerned scientists (2015). Environmental impacts of renewable energy technologies [online] (Останнє оновлення 5 Березня 2013). Available at: www.ucsusa.org/resources/environmental-impacts-renewable-energy-technologies [Доступ 15 Жовтня 2019].

**Науковий керівник: К. В. Дорошенко, д.т.н., доцент,
Національний авіаційний університет**

І. Ю. Пігура

*студент Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

ПАСИВНЕ УПРАВЛІННЯ ПРИКОРДОННИМ ШАРОМ

Управління прикордонним шаром (УПШ) - вплив на прикордонний шар (ПШ) з метою послаблення або запобігання зриву потоку на обтічній поверхні, збереження ламінарної течії в прикордонному шарі і зменшення теплопередачі при великих надзвукових швидкостях потоку.

УПШ здійснюється зміною форми обтічної поверхні, зменшенням різниці між швидкостями зовнішнього потоку і обтічної поверхні (профілі з рухомими поверхнями), використанням енергії основного потоку для збільшення енергії частинок повітря в ПШ (щільна механізація крила, генераторів вихорів), прискоренням частинок ПШ (видув стисненого повітря уздовж обтічної поверхні, так званий здув прикордонного шару), видаленням з пристінної ділянки ПШ загальмованої частини повітря і зміною стану ПШ (вдув в прикордонний шар газу з іншими фізичними властивостями, охолодження поверхні) [2].

Способи впливу на збурення поділяють на пасивні і активні. До пасивних відносять способи створення таких умов у формуванні середньої течії в прикордонному шарі, при яких збурення загасають через велику стійкість течії. Стійкість течії визначається профілем швидкості (і його похідних). Тому, змінюючи епюри швидкості, ми можемо пасивно впливати на стійкість. В тому випадку, якщо ми впливаємо на самі збурення, то це активна дія [1].

Управління прикордонним шаром - це різні заходи, направлені на запобігання накопиченню і відриву прикордонного шару в дифузорах, на аеродинамічних поверхнях. Найбільш ефективними є способи УПШ, засновані на використанні енергії, що відбирається від спеціальних джерел потужності. До їх числа відносяться відсмоктування ПШ і його здув. Застосування цих

способів дозволяє перемістити точку відриву ПШ вниз за течією за рахунок зменшення товщини ПШ і збільшення його енергії. У пасивних системах УПШ використовується енергія самого потоку, а в активних – зовнішнє джерело енергії.

Деякі з пасивних способів управління прикордонним шаром [2].

Вплив градієнта тиску. Градієнт тиску суттєво впливає на форму профілей швидкості, отже, і на стійкість потоку. Одним із способів управління потоку в прикордонному шарі може бути підтримка від'ємного градієнта тиску на більшій довжині крила.

Відсмоктування прикордонного шару - відведення рідини або газу з прикордонного шару через проникну поверхню обтічного тіла. У цьому випадку на проникній поверхні нормальний компонент вектору швидкості приймає негативне значення. Наявність відсмоктування призводить до зменшення товщини прикордонного шару, робить профіль швидкості більш наповненим і, отже, підвищує стійкість ламінарної течії, викликає збільшення місцевих значень напруження тертя і теплового потоку. Кількісний вплив відсмоктування на характеристики прикордонного шару залежать від багатьох чинників: значення і закону розподілу швидкості, відсмоктування на обтічній поверхні, форми тіла і т.д.

Вплив відцентрових сил. Особливого роду нестійкість виникає при русі рідини або газу по увігнутому напрямку потоку поверхні. Частинки рідини, що знаходяться поблизу поверхні прагнуть переміститися назовні, внаслідок великої відцентрової сили. Особливого значення набуває ця нестійкість прикордонного шару на поверхнях сопел - невід'ємної частини повітряно-реактивних і ракетних двигунів. Фактично, єдиний спосіб боротьби з таким типом нестійкості це намагатися зробити кривизну поверхні якомога менше.

Вплив теплопередачі. У стискаючому потоці на теплопередачу між стінкою і поточним середовищем сильно впливає тепло, що виділяється в прикордонному шарі в результаті тертя. У стискаючих течіях поряд зі

швидкісними прикордонними шарами утворюються температурні прикордонні шари, які суттєво впливають на стійкість.

Вплив шорсткості. Виникає тоді, коли прикордонний шар стає тонким. Шорсткість стінки сприяє переходу ламінарної форми течії в турбулентну, тобто, при стійких рівних умовах перехід на шорсткій стінці відбувається при менших числах Рейнольдса, ніж на гладкій.

Використання гнучких поверхонь. Ефективним способом стабілізації ламінарного прикордонного шару може бути надання гнучкості обтікаючої поверхні.

Список використаних джерел:

1. Маслов А. А ., Миронов С. Г. Динамика вязкого газа, турбулентность и струи: учеб. пособие. Новосибирск : Издательство НГТУ, 2010. 214 с.
2. Чжен П. Управление отрывом потока. М.: Мир, 1979. 552 с.

Науковий керівник: К. В. Дорошенко, д.т.н., доцент,
Національний авіаційний університет

А. В. Поліщук
*студент Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ ПУСКОВОГО МОМЕНТУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

При пуску двигуна повинні виконуватися основні вимоги: процес пуску повинен здійснюватися без складних пускових пристроїв; пусковий момент повинен бути достатньо великим, а пускові струми - по можливості малими. Струм в момент старту перевищує номінальний в 5-7 разів, причому тривалість перевищення залежить від потужності двигуна і від потужності навантаження: більш потужні двигуни стартують довше, їх обмотки статора довше приймають струмові перевантаження. Малопотужні двигуни (до 3 кВт) легко витримують дані кидки струму. Перевищення струму в момент пуску необхідно обмежити, при експлуатації двигуна на 10 кВт і більше не можна вмикати його напряму від мережі.

Практично використовуються такі способи пуску:

- безпосереднє підключення обмотки статора до мережі (прямий пуск);
- зниження напруги, яка підводиться до обмотки статора при пуску;
- підключення до обмотки ротора пускового реостата;
- пуск за допомогою частотного перетворювача;
- регулювання швидкості зміною числа пар полюсів p .

Спосіб прямого пуску застосовують для асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором. Двигуни цього типу малої і середньої потужності проектується так, щоб при безпосередньому підключенні обмотки статора до мережі виникаючі пускові струми не створювали надмірних електродинамічних зусиль і перевищень температури, небезпечних з точки зору механічної і термічної міцності основних елементів машини. Двигуни зазвичай пускають за допомогою електромагнітного вимикача К-магнітного пускача (рис. 1а) і

розганяють автоматично по природній механічній характеристиці M (рис. 1б) від точки П, відповідної початкового моменту пуску, до точки Р, відповідної умови $M = M_{ст}$.

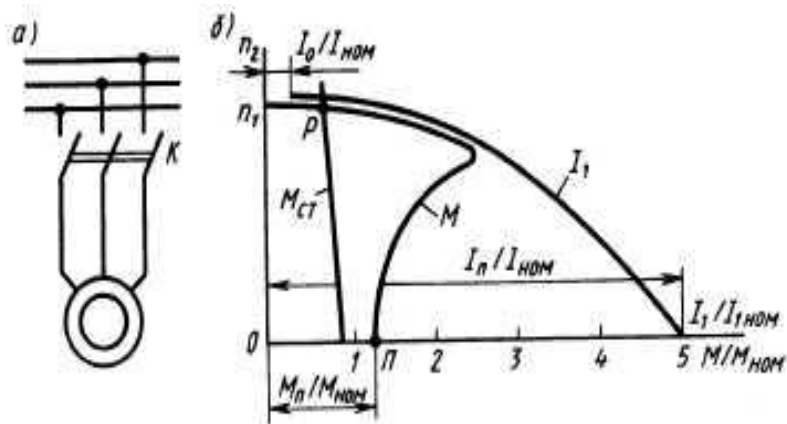


Рис.1 Схема прямого пуску асинхронного двигуна та графіки зміни моментів і струму

Недоліком даного способу пуску крім порівняно невеликого пускового моменту є великий кидок пускового струму, який у 5 ... 7 разів перевищує номінальне значення струму. Незважаючи на зазначені недоліки, пуск двигуна шляхом безпосереднього підключення обмотки статора до мережі широко застосовують завдяки простоті і хорошим техніко-економічним властивостям двигуна з короткозамкненим ротором - низької вартості і високим енергетичним показником.

Пуск при зниженій напрузі застосовується для асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором великої потужності, а також для двигунів середньої потужності при недостатньо потужних електричних мережах.

Зниження напруги може здійснюватися наступними шляхами:

- Перемиканням обмотки статора за допомогою перемикача з нормальної схеми Δ на пускову схему Y . При цьому напруга, що подається на фази обмотки статора, зменшується в $\sqrt{3}$ раз, що зумовлює зменшення фазних струмів і лінійних струмів в 3 рази. Після закінчення процесу пуску і розгону двигуна до номінальної частоти обертання обмотку статора перемикають назад на нормальну схему;

- Включенням в ланцюг обмотки статора на період пуску додаткових активних (резисторів) або реактивних (реакторів) опорів. Після закінчення розгону додаткові резистори або реактори замикаються накоротко контактором;
- Підключенням двигуна до мережі через понижуючий автотрансформатор, який має кілька ступенів регулювання, які перемикаються в процесі пуску відповідною апаратурою;
- Регулюванням швидкості зміною числа пар полюсів;
- За допомогою частотного регулювання електропривода.

Недоліком зазначених методів пуску шляхом зниження напруги є значне зменшення пускового і максимального моментів двигуна (рис. 2), які пропорційні квадрату прикладеної напруги, тому їх можна використовувати під час пуску двигунів без навантаження або при незначному навантаженні. При з'єднанні за схемою Y максимальний і пусковий моменти зменшуються в 3 рази, внаслідок чого двигун не в змозі здійснити пуск механізму з навантажувальним моментом M_n .

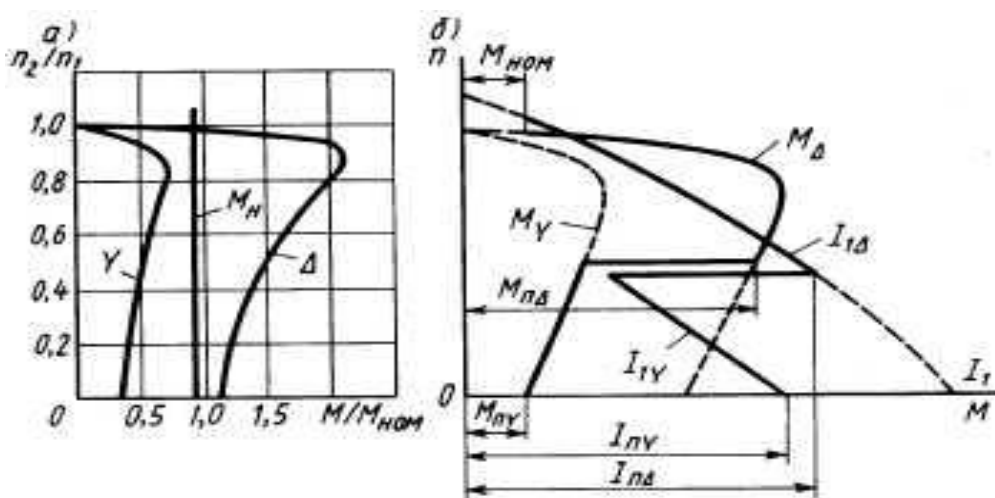


Рис. 2. Механічні характеристики при включенні статора двигуна за схемами Y і Δ (а) і графіки зміни M і I при пуску двигуна методом перемикавання обмотки статора з Y на Δ (б)

Пуск за допомогою реостата в ланцюзі ротора застосовуються для двигунів з фазним ротором. Якщо в ланцюг ротора включити пусковий реостат R_n , то активний опір ланцюга ротора збільшиться, а пусковий $M_{n\min}$ момент

зростає від значення M_n до значення M'_n . Пусковий реостат має зазвичай три - шість ступенів регулювання, які дозволяють в процесі пуску поступово зменшувати пусковий опір, підтримуючи високе значення пускового моменту двигуна. Спочатку двигун запускається за характеристикою 4 (рис. 3б), що відповідає опору пускового реостата $R_{n3} = R_{\text{доо1}} + R_{\text{доо2}} + R_{\text{доо3}}$, і розвиває крутний момент $M_{n\text{max}}$. У міру збільшення частоти обертання крутний момент M зменшується. Тому при $M = M_{n\text{min}}$ частина пускового реостата $R_{\text{доо3}}$ виводять, замикаючи контактор КЗ. Обертальний момент при цьому миттєво зростає до $M_{n\text{max}}$, а потім зі збільшенням частоти обертання змінюється за характеристикою 3. При подальшому зменшенні моменту M до $M_{n\text{min}}$ частина реостата $R_{\text{доо2}}$ знову вимикається контактором К, і двигун переходить на роботу за характеристикою 2, з відповідним їй опором: $R_{n1} = R_{\text{доо1}}$.

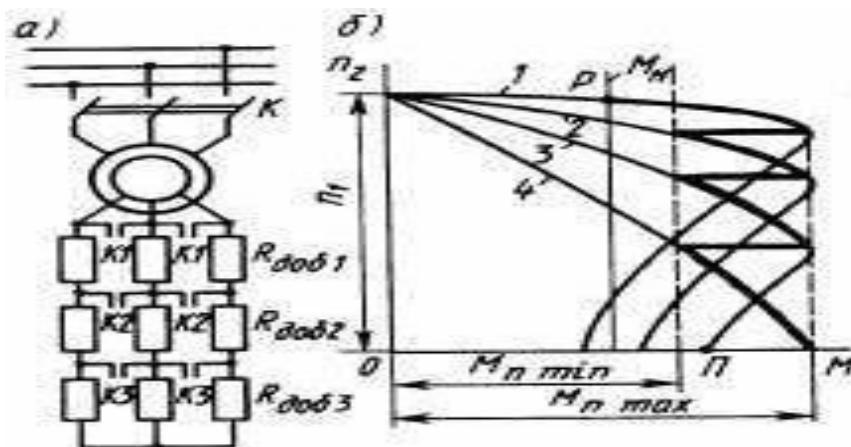


Рис. 3 Схема реостатного пуску асинхронного двигуна (а) і діаграми зміни крутного моменту та частоти обертання в процесі пуску

Недоліком даного способу є його відносна складність і необхідність застосування більш дорогих двигунів з фазним ротором. Крім того, зазначені двигуни мають дещо гірші робочі характеристики, ніж двигуни з короткозамкненим ротором.

Регулювання швидкості зміною числа пар полюсів p використовується для двигунів з короткозамкненим ротором, так як при цьому потрібно

змінювати кількість полюсів лише для обмотки статора. Змінювати p можна двома способами:

- Застосуванням на статорі декількох обмоток, які покладені в загальних пазах і мають різні числа пар полюсів p ;
- Застосуванням обмотки спеціального типу, яка дозволяє отримати різні значення p шляхом зміни (перемикання) схеми з'єднань обмотки. Застосування декількох обмоток є не вигідним, так як при цьому через обмежене місце в пазах, переріз провідників кожної з обмоток потрібно зменшувати, що призведе до зниження потужності двигуна. Використання обмоток з перемиканням кількості пар полюсів викликає ускладнення комутаційної апаратури, особливо, якщо за допомогою однієї обмотки бажають отримати більше двох швидкостей обертання. Також погіршуються енергетичні показники двигуна.

Ефективним способом безпечного пуску асинхронних двигунів є пуск за допомогою частотного перетворювача. Перетворювач частоти є статичним перетворювальним пристроєм, який призначений для зміни швидкості обертання трифазних асинхронних електродвигунів. Частотний перетворювач змінює величину частоти мережі, яка підводиться до статора – і цим регулює швидкість обертання ротора.

З мережі живлення змінна напруга промислової частоти надходить на вхід випрямляча (рис 4). Для згладжування пульсацій випрямленої напруги на виході випрямляча встановлюється LC-фільтр. Далі постійна напруга подається на вхід керованого імпульсного інвертора струму.

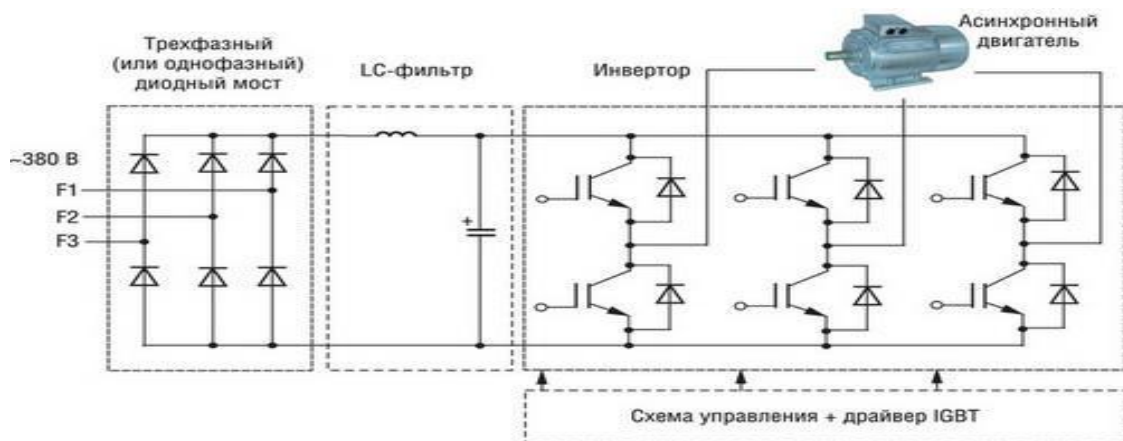


Рис. 4. Структурна схема частотного перетворювача.

Електронні ключі інвертора за сигналами системи управління відкриваються і закриваються таким чином, що формуючі при цьому різні за тривалістю імпульси струму утворюють в результаті криву синусоїдальної форми з необхідною частотою. Для згладжування пульсацій на виході інвертора може установлюватися додатковий високочастотний фільтр. Далі напруга вже подається на обмотки електродвигуна. Підлягаючий регулюванню параметр технологічної системи вимірюється датчиком і управляючий сигнал подається в систему частотного регулювання приводу. Залежно від величини, іноді і швидкості зміни цього сигналу мікропроцесорна система управління частотного регулювання приводу формує і подає керуючі імпульси на електронні ключі випрямляча і інвертора.

Отже, найбільш ефективним способом безпечного пуску асинхронного двигуна є пуск за допомогою частотного перетворювача. Оскільки, основним недоліком асинхронних та синхронних двигунів з короткозамкненим ротором є постійна частота обертання ротора, яка практично не залежить від навантаження. Завдяки приладу частотного регулювання електроприводу, можна точно управляти швидкістю та моментом електродвигуна за заданими параметрами відповідно до характеру навантаження. Це в свою чергу, дозволяє здійснювати точне регулювання будь-якого процесу в найбільш економічному режимі.

Список використаних джерел:

1. Техника / Автоматизированная установка магнитопорошкового контроля оси колесной пары. URL: <https://studbooks.net>;
2. Справочникэлектрика / Трансформаторы и электрическиемашины. URL: <http://electricalschool.info>;
3. Пуск асинхронного двигателя и регулирование скорости вращения / Механический Электроника. URL:<http://www.scribu.com/>

Науковий керівник: В. П. Квасніков, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

В. Л. Прутський

*студент Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК

В останні роки спостерігається підвищений інтерес до нейронних мереж, які знайшли застосування в самих різних областях людської діяльності - бізнесі, медицині, техніці. Нейронні мережі використовуються при вирішенні завдань прогнозування, класифікації, управління. Такий успіх обумовлений рядом причин, а саме:

- Нейронні мережі - це виключно потужний метод імітації процесів і явищ, що дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності. Нейронні мережі по своїй природі є нелінійними, в той час як на протязі багатьох років для побудови моделей використовувався лінійний підхід. Крім того, у багатьох випадках нейронні мережі дозволяють подолати "прокляття розмірності", обумовлене тим, що моделювання нелінійних явищ в разі великого числа змінних вимагає величезної кількості обчислювальних ресурсів.

- Інша особливість нейронних мереж пов'язана з тим, що вони використовують механізм навчання. Користувач нейронної мережі підбирає представницькі дані, а потім запускає алгоритм навчання, який автоматично налаштовує параметри мережі. При цьому від користувача, звичайно, потрібно якийсь набір евристичних знань про те, як слід відбирати і готувати дані, вибирати потрібну архітектуру мережі та інтерпретувати результати, проте рівень знань, необхідний для успішного застосування нейронних мереж, набагато скромніше, ніж, наприклад, при використанні традиційних методів [1].

Перспективним використанням штучних нейронних мереж також є застосування їх у діагностуванні газотурбінних установок (ГТУ). В сучасних методах діагностування використовується широка реєстрація у цифровому

вигляді параметрів роботи установки, що дає змогу глибоко аналізувати залежності параметрів від часу роботи ГТУ, проводити діагностування в реальному часі та знаходити дефекти до вузла. В той же час, при діагностуванні стандартними методами з'являються певні проблеми такі як: велика кількість інформації потребує більше часу на її аналіз; високий рівень кваліфікації експерта з діагностування та його досвід; необхідні значні цифрові ресурси для аналізу стандартними методами; імовірність похибки діагноста при аналізі великої кількості даних. Щоб уникнути цих проблем, є пріоритетним використання штучних нейронних мереж.

Процес створення та коригування архітектури мережі досить складний і на сьогодні існують тільки загальні рекомендації. Основні етапи створення нейронної мережі:

- формування архітектури мережі (тип мережі, кількість шарів, тип нейронів у шарі);
- навчання мережі;
- оцінка адекватності навченої мережі навчальним даним;
- оцінка рівня узагальнення;
- прийняття рішення про необхідність та методи корегування мережі та навчальних даних [2].

Результатом нейромережевого діагностичного аналізу експлуатаційної інформації може бути:

- віднесення підконтрольного об'єкта до одного з класів технічного стану (наприклад, справні двигуни і двигуни, які мають несправність у вузлі компресора або турбіни);
- визначення параметрів, що характеризують технічний стан об'єкта (наприклад, зміна ККД компресора щодо стандартного значення).

Якщо говорити про діагностику з використанням нейронної мережі, то для того, щоб мережа почала працювати, її необхідно попередньо навчити,

використовуючи заздалегідь підготовлені приклади. Особливістю нейронної мережі є її схильність до перенавчання.

При перенавчанні мережа точно описує навчальний набір даних, але погано описує дані, які не ввійшли в цей набір (реальні параметри установки).

Для вирішення цієї проблеми може бути використаний метод двох або трьох наборів даних [3].

В роботі представлений огляд застосування штучних нейронних мереж для діагностування ГТУ, а також описано основні етапи створення таких мереж.

Список використаних джерел:

1. Медведев В. С., Потемкин В. Г. Нейронные сети. MATLAB 6. / Под общ. ред. В. Г. Потемкина. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001. 630 с.

2. Якушенко О. С. Нейронні мережі для діагностування газотурбінних двигунів. *Вісник НАУ*. 2004. №2. С. 67-71.

3. M. Kulyk, P. Abdullayev, O. Yakushenko, O. Popov, A. Mirzoyev, O. Chumak, V. Okhmakevych. Development of a data acquisition method to train neural networks to diagnose gas turbine engines and gas pumping units. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 6, № 9 (96). P. 55-63.

Науковий керівник: К. В. Дорошенко, д.т.н., доцент,
Національний авіаційний університет

Є. О. Римаренко
*аспірант Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

ЗАСТОСУВАННЯ ЗВУКОПОГЛИНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ШУМУ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Проблема впливу авіаційного шуму (АШ) на населення, що проживає поблизу аеропортів, виникла у середині ХХ століття з розвитком авіаційного транспорту. Стрімкий попит на пасажирські та вантажні перевезення призвів до збільшення кількості літаків, та як наслідок, до збільшення кількості населення, що потрапляло під негативний вплив АШ.

Починаючи з 1971 року Міжнародна організація цивільної авіації (ІСАО) вводить в дію Стандарти та рекомендовану практику з АШ у вигляді Додатку 16 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію (далі Додаток 16) [1]. З моменту введення у дію Додатку 16 вимоги щодо нормування АШ постійно змінювалися. У 1977 році були введені в дію норми глави 3 Додатку 16, з 2002 року почали застосовуватися норми глави 4, що збільшило вимоги щодо шуму на 10 ЕРНдБ порівняно з главою 3, а з 2015 року почали застосовуватися норми глави 14, яка посилила вимоги до літаків на 7 ЕРНдБ порівняно з главою 4.

Усі вищезгадані вимоги до АШ літаків відносяться лише до розроблюваної техніки, проте поряд з сучасними літаками у аеропортах також можуть експлуатуватися літаки, що були виготовлені більше ніж 20 або 30 років тому, рівень шуму яких значно перевищує шум більш сучасних літальних апаратів. Тому, незважаючи на міжнародні вимоги до сертифікаційних рівнів шуму, у деяких країнах можуть існувати власні вимоги щодо експлуатаційних обмежень літаків відносно рівнів створюваного ними шуму. Так у країнах Євросоюзу почали діяти власні вимоги, щодо рівня шуму літаків. Починаючи з 1992 року були введені Директива 92/14/ЕЕС (1992 рік), Директива 2002/30/ЕС (2002), а також Постанова ЄС № 598/2014 (2016 рік). Згідно з цими

документами обмежується експлуатація літаків (з поступовим виводом з експлуатації), рівні яких відповідають главі 2 та главі 3 Додатку 16 ІКАО.

Не дивлячись на високу міжнародну увагу до АШ та постійне посилення нормативних вимог, проблема шумового впливу від авіаційного транспорту актуальна і досі. Порівняно з пріоритетними напрямками авіаційної промисловості 1950-1970 років [1], де АШ був одним із останніх показників літака, яким треба було приділяти увагу при проектуванні. На сьогоднішній день вимоги до екологічних показників літака (АШ, а також емісія двигуна та емісія CO₂) займають друге місце після вимоги льотної придатності [1, 2]. Актуальність екологічних вимог до літаків пов'язана зі збільшенням обсягу літаків по всьому світу. Так за даними компанії Boeing [3] попит на літаки та сучасні темпи виготовлення літальних апаратів вже через 20 років приведуть до збільшення світового авіапарку до майже 50000 літаків.

Шум, створюваний літаками, складається з шуму турбореактивних двоконтурних двигунів (ТРДД) та шуму обтікання конструкцій планера літака. За даними фірм "AIRBUS" та "Rolls-Royce" основним джерелом шуму літака при зльоті є шум двигуна, при цьому у шумі двигуна переважають реактивний струмінь та вентилятор. При посадці рівень шуму ТРДД та рівень шуму планера літака майже однакові, це пояснюється зниженням режиму роботи ТРДД порівняно зі зльотом та збільшенням шуму планера через випуск шасі та додаткової механізації при посадці. У шумі двигуна при посадці основними джерелами шуму є шум вентилятора, шум турбіни та шум реактивного струменя.

У сучасних ТРДД шум вентилятора є одним із основних джерел шуму. Шум вентиляторів ТРДД обумовлений рядом джерел аеродинамічного походження. До числа цих джерел можна у першу чергу віднести перетин потоку повітря лопатками робочих коліс, взаємодія неоднорідного потоку з лопатками статора вентилятора, сход вихорів з лопаток робочого колеса [4].

Для зниження шуму вентилятора ТРДД застосовують методи зниження, що пов'язані з джерелом шуму (проектування профілю лопатки робочого

колеса, вибір відстані між робочим колесом та напрямним апаратом, тощо). Іншим способом зниження шуму є застосування звукопоглинальних конструкцій (ЗПК), що встановлюються на шляху розповсюдження звукових хвиль у каналах всмоктування та вихлопу двигуна. Широке розповсюдження для зниження шуму вентилятора ТРДД отримали ЗПК комірчастого або трубчатого типу, що представляють собою направлений до потоку повітря перфорований лист твердої основи та повітряної порожнини, що розділена на окремі комірочки [4, 5]. Такі комірочки можна розглядати як набір резонаторів Гельмгольца, а частотні характеристики ЗПК мають вигляд резонансних кривих з максимумом поглинання на резонансних частотах. Основними параметрами комірчастих або трубчастих ЗПК, що впливають на їх поглинаючу характеристику, є діаметри отворів перфорованого шару, коефіцієнт перфорації (співвідношення між площею отворів до площі усєї панелі), товщиною панелі, та висотою комірочки або трубки ЗПК.

Застосовувалися ЗПК і при виготовленні літаків ДП "АНТОНОВ". Перше застосування ЗПК відбулося для зниження шуму двигуна Д-18Т, що дозволило забезпечити рівень шуму літака вимогам глави 3 Додатку 16. Також двошарові ЗПК були застосовані для двигунів Д-436-148, що встановлюються на літаках Ан-148 та Ан-158 (літаки відповідають вимогам главі 4 Додатку 16).

Для сучасних варіантів ЗПК однією із основних вимог є забезпечення поглинання шуму у достатньо широкому діапазоні частот [7], що дозволить збільшити поглинальну здатність ЗПК. ЗПК з широкосмуговою частотною характеристикою дозволить знизити рівні шуму в усіх сертифікаційних точках на місцевості, адже при зльоті, наборі висоти та посадці режими роботи двигуна різні, отже основна обертова частота вентилятора двигуна змінюється і застосування тільки одношарових та двошарових ЗПК може бути недостатнім. Крім того при розробці ЗПК необхідно проводити як модельні, так і натурні випробування, що можуть значно вплинути на вартість самих ЗПК і літака у цілому. Широкосмугові ЗПК при достатньо широкій частотній характеристиці можна буде застосовувати на різних типах двигунів без значних змін

конструкції ЗПК та забезпечити як зниження рівня шуму, так і зменшення вартості ЗПК.

Список використаних джерел:

1. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. Охрана окружающей среды. Том 1. Авиационный шум. Издание восьмое, июль 2017 г.

2. Zaporozhets O., Tokarev V., Attenborough K. Aircraft noise. Assessment, prediction and control.

3. Копьев В. Ф., Мунин А. Г., Остриков Н. Н. Проблемы экологии в авиации. *Труды ЦАГИ*. 2011. Вып. 2695.

4. Boeing commercial market outlook 2018-2037.

5. Теорія теплових двигунів: Підручник / Ю. М. Терещенко, Л. Г. Бойко, С. О. Дмитрієв та ін.; За ред. Ю. М. Терещенка. Київ: Вища шк., 2001.

6. Авиационная акустика: В 2-х ч. /А. Г. Мунин и др.; Под общей ред. А. Г. Мунина. М.: Машиностроение, 1986. Ч. 1. Шум на местности дозвуковых пассажирских самолётов и вертолётот.

7. Власов Е. В., Самохин В. Ф., Соболев А. Ф. Исследования по снижению шума самолётот и вертолётот на местности. *Труды ЦАГИ*. 2011. Вып. 2695.

**Науковий керівник: К. В. Дорошенко, д.т.н., доцент,
Національний авіаційний університет**

М. В. Хижняк
*аспірант Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ ШИРОКОХОДНОГО ВЕНТИЛЯТОРА ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА

Тенденції виготовлення та експлуатації широкохордних лопаток вентилятора зростають що року, передові компанії, а саме: Rolls-Royce, Pratt & Whitney та CFM International, постійно вдосконалюють свої розробки, так як бачать в цьому потенціал.

Дослідники постійно адаптують такі вентилятори під різні умови експлуатації, навантаження та швидкість. Вимогами до сучасних вентиляторів авіаційних двигунів виступають підвищення аеродинамічної навантаженості, підвищення коефіцієнта корисної дії (зменшення рівня втрат), зменшення акустичного випромінювання, зменшення ваги, покращення міцнісних характеристик та ін.

З метою вирішення цих проблем інженери-дослідники та вчені проводять досліди за допомогою фізичних і чисельних експериментів. Як показала практика, чисельний експеримент дає можливість на перших етапах проводити дослідження в елементах авіаційних двигунах за порівняно короткий час, при різних вхідних умовах. Тому в даній роботі ставиться за мету оцінити аеродинамічну навантаженість широкохордного вентилятора газотурбінного двигуна при різних числах газодинамічної функції $q(\lambda)$.

Об'єкт дослідження - осьовий вентилятор, складається робочого колеса (РК) та спрямних апаратів (СА) першого контуру і другого контуру (рис. 1).

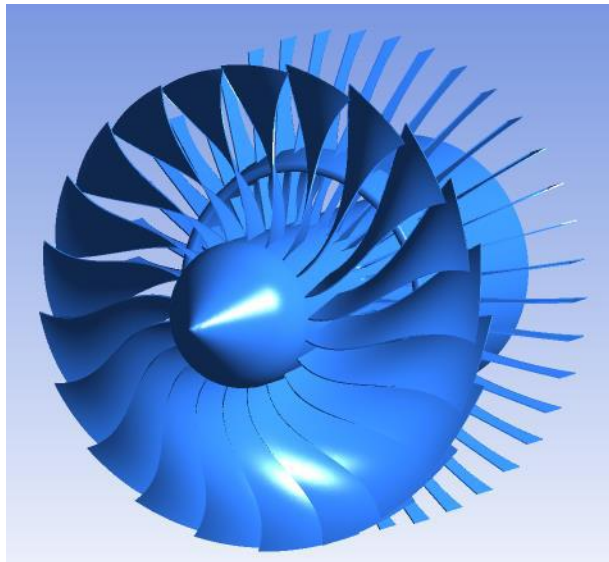


Рис. 1 Твердотільна 3D модель широкохордного вентилятора

Кінцевий діаметр РК складає 3,26 м, діаметр втулки 0,96м, кількість лопаток РК - 24, кількість лопаток СА першого контуру - 40, кількість лопаток СА другого контуру - 40, ступінь двоконтурності $m=5,42$. Лопатка РК - широкохордна, має навал та крутку.

Аеродинамічна навантаженість оцінювалась за допомогою ступеня підвищення тиску за формулою [1]:

$$\pi = p_2 / p_1,$$

де p_1 – повний тиск на вході у вентилятор, p_2 – повний тиск на виході з вентилятора.

Моделювання течії у вентиляторі проводилося при значенні газодинамічної функції на вході $q(\lambda)=0,28...0,6$ при температурі на вході 20°C , робоче тіло – повітря, умова періодичності не використовувалась. Розрахункова сітка побудована з адаптацією примежового шару.

На рис.2 показано залежність ступеня підвищення тиску від газодинамічної функції на вході $q(\lambda)$. Отримані результати показують, що застосування навалу та крутки лопаток дає можливість підвищити аеродинамічну навантаженість.

Вентилятор, що досліджувався, при частоті обертання $n=2000$ об/хв має ступінь підвищення тиску від 1,29 до 1,11 при $q(\lambda)=0,42...0,755$ відповідно. При

збільшенні частоти обертання до $n=2200$ об/хв ступінь підвищення тиску зростає до 1,38 при $q(\lambda)=0,42$. Режим роботи при частоті обертання $n=3000$ об/хв дозволяє отримати ступінь підвищення тиску до 1,89 при $q(\lambda)=0,525$.

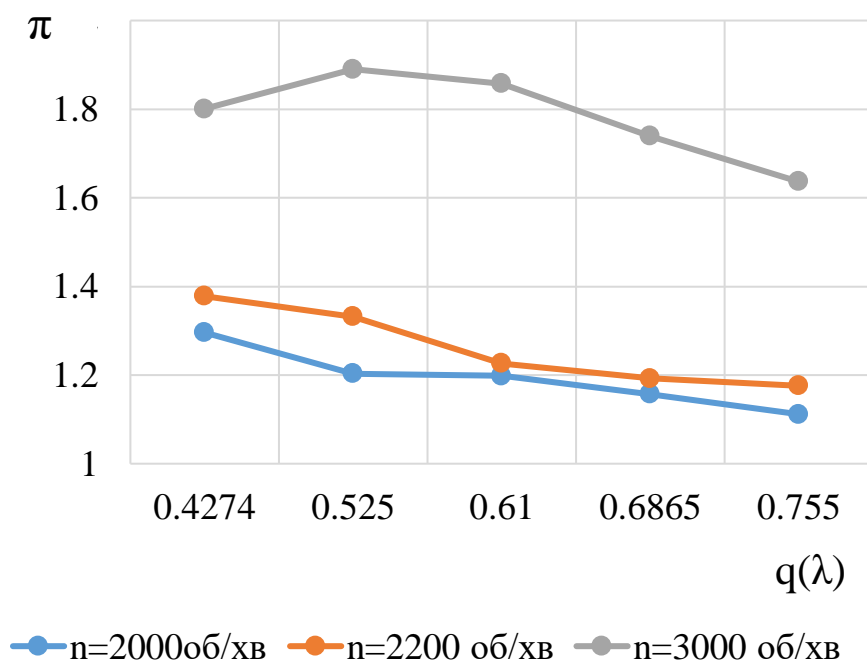


Рис.2. Залежність ступеня підвищення тиску від газодинамічної функції на вході $q(\lambda)$

В роботі проведено дослідження аеродинамічної навантаженості широкохордного вентилятора при значенні газодинамічної функції на вході $q(\lambda)=0,42\dots0,755$. Ступінь підвищення тиску змінюється від 1,11 до 1,89.

Список використаних джерел:

1. Терещенко Ю. М., Бойко Л. Т., Волянская Л. Г., Кулик Н. С., Митрахович М. М., Панин В. В., Терещенко Ю. Ю. Теория авиационных двигателей: учебник / под ред. Ю. М. Терещенко. 2-е изд., доп. и перераб. Киев: НАУ, 2013. 596 с.

Науковий керівник: Ю.М.Терещенко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

С.О. Хомилєв
аспірант, ДП «Івченко-Прогрес»

РОЗРАХУНКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІДНОСНОГО КРОКУ РЕШІТОК ТУРБІН НА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Відносний крок турбінних решіток (t/l) є одним з ключових геометричних параметрів, що визначають їх газодинамічну ефективність та, в кінцевому підсумку, ефективність всій турбіні. З іншого боку густота решітки визначає кількість лопаток у венці і тому впливає на вагу та вартість турбіни. Вплив цього параметру на характеристики решіток досліджувався неодноразово різними авторами [1-5 та ін.]. Однак, як показано в роботі [6, 7], досі не існує універсальних моделей оцінки втрат в решітках турбін. Крім того, відомі узагальнення отримані, як правило, для помірковано навантажених решіток і не завжди справедливі для сучасних високонавантажених решіток. Тому актуальність дослідження впливу відносного кроку на характеристики турбінних решіток та одержання нових залежностей зберігається.

В більшості експериментальних досліджень зміна відносного кроку решітки досягалася шляхом зміни кількості профілів при збереженні кута їх установки, або кут установки профілю змінювався таким чином, щоб зберігалася постійним значення ефективного кута виходу потоку β_{2e} . Тобто зміна кроку здійснювалась при одному і тому ж профілі, що не є цілком коректним. Бо при таких способах зміни кроку відбувається суттєва зміна конфузорності каналу і не враховується, що для кожного відносного кроку решітки існує оптимальна форма профілю. Для більш точного визначення оптимального кроку доцільно для кожної решітки виконати нове профілювання решітки з метою отримання раціонального розподілу тиску за профілем, і, отже, мінімальні втрати при заданій густині. Однак такий спосіб вимагає профілювання великої кількості решіток, що ускладнює навіть розрахункові дослідження.

У роботі, на основі чисельного експерименту відпрацьовано метод, що дозволяє зменшити похибку досліджень решіток з різною густотою без додаткового профілювання та виконано дослідження впливу густоти решіток на їх ефективність. Дослідження виконані в 2D CFD постановці шляхом рішення осереднених за Рейнольдсом рівнянь Нав'є-Стокса з використанням програмного комплексу «F». Моделювання турбулентних ефектів здійснювалося використанням SST $k-\omega$ моделі Ментера. Рішення рівнянь проводилося чисельно за неявною різницевою схемою другого порядку точності. Розрахункова область описана кінцево-різницевою сіткою H-типу.

Проведено дослідження впливу відносного кроку високонавантажених решіток турбіни з великим кутом повороту потоку ($\Delta\beta \approx 126^\circ$) на їх характеристики в діапазоні відносного кроку $t/l = 0,5..0,9$. Решітки сформовані на базі одного профілю, але зміна кроку відбувалась різними шляхами: перший – зі збереженням куту установки профілю ($\gamma = \text{idem}$); другий – зі збереженням кутів виходу і кутів повороту потоку ($\beta_{2e} = \text{idem}$ та $\Delta\beta = \text{idem}$) за рахунок зміни кутів установки; третій – зі збереженням кутів виходу і кутів атаки ($\beta_{2e} = \text{idem}$ та $i = \text{idem}$) також зміною кутів установки та кутів входу потоку газу. Аналіз результатів показав, що вплив конфузорності решітки на залежність її ефективності від кроку (та на оптимальний крок) виявляється визначальним. Виходячи з цього запропоновано компромісний підхід зміни густоти, при якому зберігається конфузорність решітки ($\sin(\beta_1) / \sin(\beta_2) = \text{idem}$). Це потребує поміркованої зміни кутів установки профілю (на $+1,3^\circ..-1,8^\circ$ для $t/l = 0,5..0,9$), а зміну конструктивного кута входу необхідно компенсувати відповідною зміною напрямку потоку.

Відпрацьований таким чином підхід використано для дослідження впливу густоти решіток з різними кутами повороту потоку ($\Delta\beta \approx 100^\circ..126^\circ$) на їх ефективність. Для всіх решіток, що розглянуто, оптимальний відносний крок виявився більшим, ніж показують відомі узагальнення. Тому при проектуванні сучасних турбін з використанням сучасних методів проектування можна

одержати меншу густоту решітки, не втрачаючи її ефективності. Одержані результати застосовуватиме при проектуванні решіток перспективних турбін.

Список використаних джерел:

1. Zweifel, O. Optimum Blade Pitch for Turbomachines with Special Reference to Blades of Great Curvature. *The Engineers' Digest*. 1946. Vol. 7, November. pp. 358-360.

2. Степанов, Г. Ю., Эпштейн В. Л. Исследование турбинных решеток с малой густотой / ЦИАМ. Труды № 341. 1958.

3. Дейч М. Е., Филиппов Г. А., Лазарев Л. Я. Атлас профилей решеток осевых турбин. М.: Машиностроение, 1965. 96 с.

4. Клебанов А. Г., Мамаев Б. И. Оптимальный шаг турбинной решетки. *Теплоэнергетика*. 1969. № 10. С. 56-59.

5. Атлас экспериментальных характеристик плоских решеток охлаждаемых газовых турбин / В. Д. Венедиктов и др. М.: ЦИАМ, 1990. 393 с.

6. Wei N. Significance of Loss Models in Aerothermodynamic Simulation for Axial Turbines: Doctoral Thesis / WEI Ning; Royal Institute of Technology. Stockholm, 2000. 162 p.

7. Dahlquist A. N. Investigation of losses prediction methods in 1D for axial gas turbines: Thesis for the Degree of Master of Science / Lund University. Lund, 2008. 192 p.

Науковий керівник: І. Ф. Краченко, д.т.н.,
ДП «Івченко-Прогрес»

Gueu Sahi Eliphaz Olivier
student of the aerospace faculty,
National Aviation University

IMPROVEMENT OF COOLING SYSTEM OF GAS TURBINE: STRUCTURAL ELEMENTS

Introduction. All commercial aircraft designed in the last 40 years are powered by gas turbine engines, either turbofan or turboprop. Thus, any discussion of reducing carbon emissions and improving efficiency from commercial aircraft will need to consider the potential for improvement of gas turbine engines efficiency. The new technology can further improve the efficiency of the jet engines, along with increasing the combustion temperature. The more efficient combustion results in decreasing fuel consumption by about ten percent and reduces greenhouse gas emissions.

Combustion chambers of modern aircraft engines produce temperatures of over 2,000 Kelvin during combustion. This value is several hundred degrees above the melting temperatures of the materials used and certain areas of the thermally high loaded components must be cooled and provided with special thermal barrier coatings, both internally and externally. After landing, the engines cool down again quickly. The constant change of heating and cooling places enormous stress on the components in the engines. Therefore they have to be checked and serviced regularly.

To that end, this paper will delineate the current state of the art of aircraft engines cooling system, propose a potential cooling method for a better and reliable performance of aircraft engines during operation.

Cooling system of gas turbine engine. An increase in the turbine inlet temperatures improves the efficiency of the gas turbine on the one hand, but also leads to a higher requirement for cooling air on the other, which in turn reduces the gain in efficiency. For this reason, future activities should particularly concentrate on the development of new cooling methods and of suitable materials with high temperature-resistance.

The familiar cooling methods that are currently used – such as convection, impingement or film cooling, or a combination of various cooling types – are not sufficient for gas turbines with inlet temperatures that are in high range. For this reason, new cooling methods and materials of construction that will be compatible with these high temperatures are among the areas being analyzed. The integrated and optimal design of all turbomachinery is also of great importance. The so-called microcircuit cooling system has been developed as an improvement to traditional methods. It differs from old cooling methods in that an improved cooling design and method for cooling airfoils within a gas turbine engine is provided which includes an embedded microcircuit that traverses a tip between a suction sidewall and a pressure sidewall of the airfoil.

Microcircuit cooling for a turbine blade tip. A microcircuit is a series of passages internal to the blade that eventually exhausts the coolant fluid through film-cooling holes placed on the external blade surface. In this way, a microcircuit makes use of internal convective cooling before supplying flow to external film-cooling. While this may not be a new concept, the manufacturing technology needed to create the small internal passages in the microcircuit has only recently become available. The second aim of the microcircuit/film-cooling design was to reduce flow leakage across the tip with film-cooling injection acting as a flow blockage. The tip leakage has deleterious effects on the operation life of a blade, but this leakage could be reduced with blowing from the microcircuit.

The microcircuit shown in Figure 1 is the particular design that was tested in this research. The outer blade shape is a two-dimensional extrusion based on the tip profile from a Pratt & Whitney turbine blade design.

The microcircuit passages are fed coolant air from a plenum that is routed just beneath the tip surface towards the pressure side as shown by the simplified section view in Figure 1. These internal passages remove heat from the blade surface through convection. The coolant is then injected into the flow from rectangular hole shapes on the pressure side of the blade. This forms a film of coolant that wraps over the blade tip as a result of the inherent pressure difference between the pressure and suction

sides of the tip gap. In this way, the microcircuit provides convective cooling to the external surface.

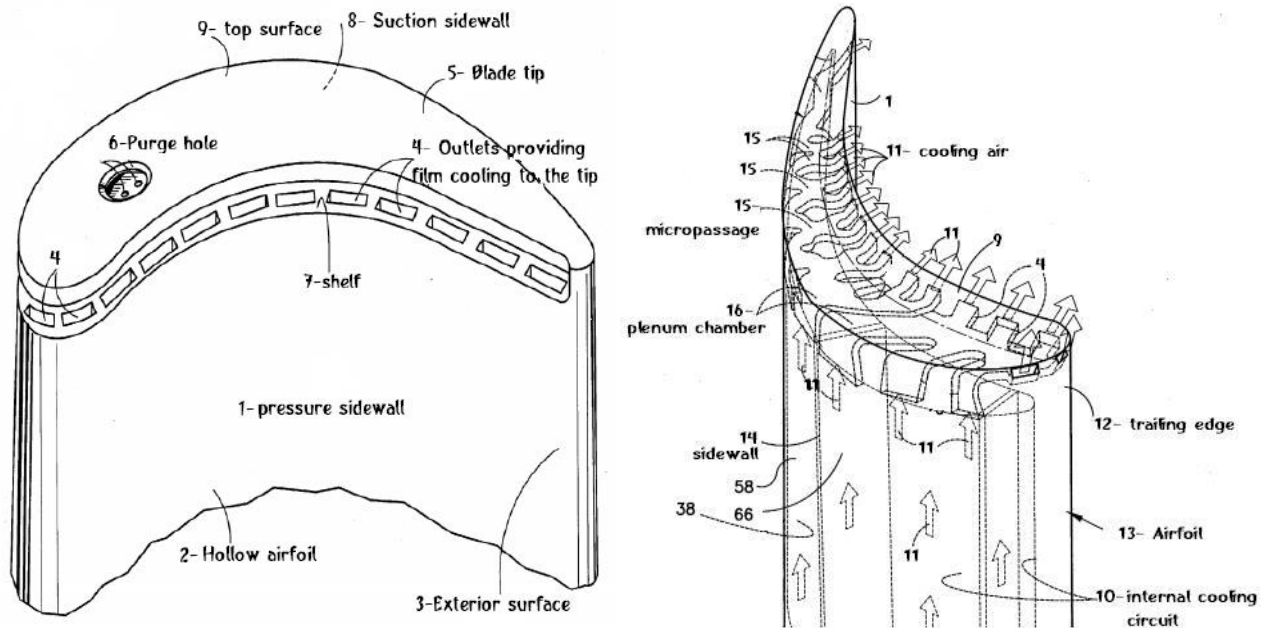


Figure 1. Perspective view of an airfoil incorporating the microcircuit cooling scheme

The dirt purge holes, also shown in Figure 1, are a geometry that serves a practical function and are not necessarily intended to serve as a film cooling mechanism. The dirt purge geometry is a result of the need to stabilize the blade when it is being formed in a mold yet also serves to expel dirt from the internal passages of the blade. Dust and dirt particles are drawn towards the tip by centrifugal forces and exit through the dirt purge holes rather than clogging smaller film cooling holes elsewhere on the blade.

Advantages of the method. This method provides a microcircuit cooling system that employs a new and effective approach to convectively cool a tip of an airfoil in combination with film cooling. In particular, this combination provides an advantage over the prior art tip cooling schemes in that, to achieve the same metal temperature at the tip, less cool compressor air is required to cool the tip. Less compressor bleed flow results in the additional advantage of providing an increase in turbine efficiency.

The present invention can be implemented and utilized in connection with many alternative airfoil (blade and vane) configurations. The combination of a) effective convective cooling provided by the micropassages and b) effective thermal insulation on the tip surface due to film cooling provides a cooler tip, as compared to conventional and current designs. Thus, an airfoil tip employing the beneficial cooling design of the present invention will not only have a longer service life but also improve overall turbine efficiency.

The present invention also contemplates a method for cooling a tip of a turbine blade suitable for use in gas turbine, comprising the steps of a) fabricating a microcircuit under a surface of the tip and b) providing cooling flow from a cooling flow source to flow into an inlet of the microcircuit, through a plurality of micropassages, and out of an outlet of the microcircuit to exit into the gas stream at the tip of the blade.

Conclusion. Microcircuit cooling method is very efficient as explained above but on the other hand this present method has to overcome lot of disadvantages, drawbacks such as manufacturing process of this type of blades. Indeed the designing of internal holes (micropassages) therefore impossible to use common method such as casting. The reliable way to achieve this design is the use of high technologies such as metal 3D printer, available but very expensive to use.

List of references:

1. Higher temperatures in turbines / Kraftwerk Forschung: site. URL: <https://kraftwerkforschung.info/en/higher-temperatures-in-turbines/>
2. Improved efficiency of aircraft engines. URL: <https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2018/May/improved-efficiency-of-aircraft-engines.html>
3. Aircraft Gas Turbine Engines. URL: <https://www.nap.edu/read/23490/chapter/6>
4. Measurements of cooling effectiveness along the tip of a turbine blade Eric L. Couch. 2003.
5. European patent application: Microcircuit cooling for a turbine blade tip. United Technologies corporation. Hartford, CT 06101 (US).

**Науковий керівник: І. І. Гвоздецький, к.т.н.,
Національний авіаційний університет**

M. I. Kinaschuk

*Postgraduate Aircraft engines department,
National aviation university*

GAS EJECTORS IN HELICOPTER IRSS

Heated elements of exhaust units and exhaust gases are the main sources of heat radiation of aircraft power plants. Infrared security systems IRSS are used for heat screening of engines which provide temperature decreasing on 150-200C. Ejectors of cylindrical type and gas ejectors of cross-mixing flows type are in interest nowadays. Such units can provide loss of total pressure in range of 3-5% in case of presence of perfect design schemes and application of methods of aerodynamic improvement of gas flow [1].

Ejector may be called any device in which total pressure of one (passive) flow increased by mixing of it with another (active) flow which has higher total pressure. During interaction of flows their mixture is created in ejector, it has average pressure greater than environment into which it goes. The most actual methods of ejector calculation were suggested by S.A. Hrystianovich in 1944 [2]. He obtained main equations of ejection in the form of main conservation laws for first and last cross-sections of cylindrical mixing chamber. This equations are used nowadays for calculations of ejectors and rightly called main ejection equations. Regardless of purpose ejector always has following elements: active nozzle 1, passive nozzle 2, mixing chamber 3 and diffuser 4 (fig. 1.1). Passive and active nozzles are aimed for gas supplying to intake cross-section of mixing chamber with minimal energy losses. Nozzles placement can be with active flow inside and passive along the periphery of the mixing chamber or reverse when active gas is supplied to mixing chamber along outer ring nozzle. For the curtailment of mixing chamber length one or both flows can be separated into few flows which demands corresponding increasing of nozzles number.

Regardless of construction peculiarities of subsonic gas ejector its operation process consists of three parts:

- outflow of active gas from engine nozzle and suction of passive gas through intake device from the atmosphere;
- turbulent mixing of this gases in the mixing chamber;
- deceleration of mixed flow in the diffuser.

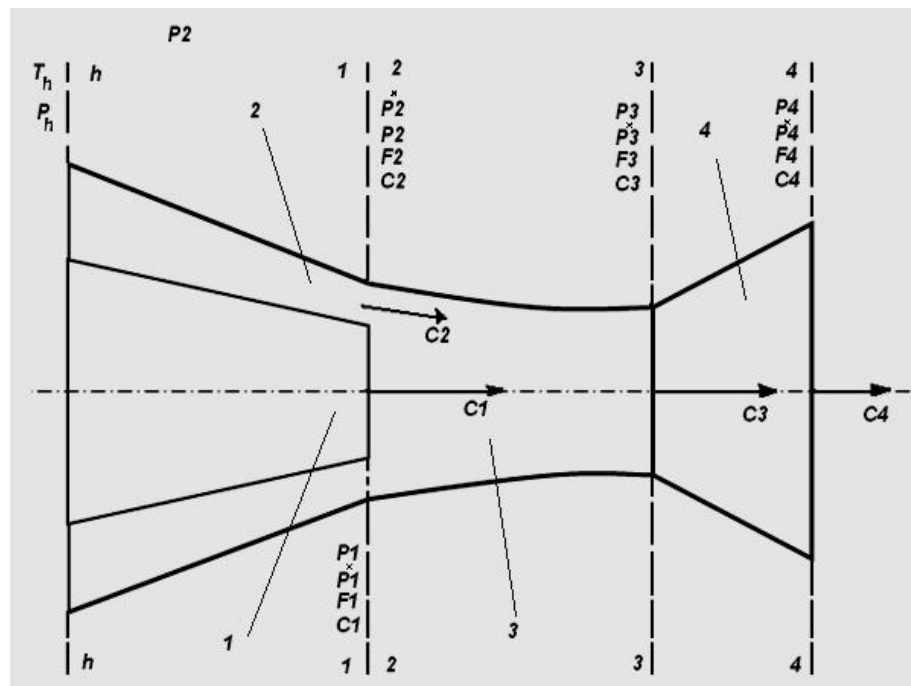


Fig.1.1. Gas ejector scheme and cross-section placement in which its gas-dynamic parameters are determined: 1 – active nozzle, 2 – passive nozzle, 3 – mixing chamber, 4 – diffuser.

Process of mixing and leveling of flows speeds along mixing chamber is accompanied with losses. Except hydraulic losses specific losses take place in all elements of subsonic gas ejector connected with the essence of mixing process. Such losses are losses of kinetic energy and losses in the process of diffusion.

Kinetic energy losses are conditioned by the difference of outflow of intake flows and are similar to the energy losses which appear during kicking of inelastic

balls. As the result of this losses kinetic energy of mixing flow is less than the sum of kinetic energies of outflow flows before their mixing.

Losses during the diffusion process are caused by the mixing (diffusion) of heterogeneous gases which in main case differs by the pressure value, temperature, gas constants, heat capacities and other.

If gas constants and heat capacities of active and passive gas flows which are mixed has low differences the process of diffusion only caused by the temperature differences.

Analysis of the results shows that with the increasing of ejection coefficient reducing of total pressure conservation coefficient appears during active and passive gas flows mixing.

The value of total pressure of mixture at the outlet of mixing chamber is always less than the value of total pressure of active hot gas.

In general case value of losses of total pressure on flows mixing in gas ejector and its linear dimensions significantly depends on mixing chamber shape and pressure drop in the nozzle and ejection coefficient.

Recent studies have proven that the losses of total pressure on flow mixing in gas ejector depend significantly on the value of ejection coefficient n and pressure drop in the nozzle.

Studies have proven that effective operation of gas ejector significantly depends on the shape of second contour.

Gas flow visualization in the channel have proven that with the presence of second contour nozzle in the region after turning knee as the result of flow separation the gas throw out from first contour through nozzle of second contour.

List of references:

1. Дозвукові газові ежектори екранно-вихлопних пристроїв ГТД / Греков П. І. та ін.; за ред. М. С. Кулика. Київ, 2013. 131 с.
2. Христианович С. А. О расчете эжектора / Промышленная аэродинамика. 1944. № 3. С. 15-22.

Науковий керівник: Ю. М. Терещенко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

УДК 004.056.53(043.2)

М. С. Антипенко

*студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

МІЖСАЙТОВИЙ СКРИПТИНГ ЯК АКТУАЛЬНА ЗАГРОЗА ДЛЯ ВЕБ-РЕСУРСІВ

Забезпечення інформаційної безпеки веб-ресурсів є одним із пріоритетних завдань, що вирішуються будь-якою організацією, яка застосовує алгоритми збору, обробки, зберігання, передачі інформації. Безлічі загроз інформаційної безпеки стали можливі завдяки широкому розповсюдженню мережі Інтернет.

При цьому десять років тому більшість веб-додатків були статичними і не мали інтерактивних інтерфейсів взаємодії з користувачами. У них майже не було вразливостей, які могли б бути використані порушниками. Тому багато розробників ігнорували питання безпеки веб-додатків. Однак на сьогоднішній день існує велика кількість динамічних веб-сайтів з великою кількістю нових технологій, які використовуються в веб-браузерах. Дані технології дозволяють підключати до веб-ресурсів різні модулі, які підсилюють взаємодію користувачів з веб-ресурсом (наприклад, дошки оголошень, форми зворотного зв'язку іт.д.).

Однак ці нововведення мають і негативну сторону. Технології, що функціонують в динамічних веб-сайтах, забезпечують хорошу платформу порушникам для проведення комп'ютерних атак виду «XSS». За допомогою неправомірно впровадженого коду порушник може отримати несанкціонований доступ до даних авторизації користувачів і, видаючисебе за них, здійснювати протиправні дії, як на локальних комп'ютерах користувачів, так і в мережевому

обладнанні компанії, змінюючи конфігурацію мережі і програмного забезпечення.

Відсутність належних заходів щодо дотримання правил і норм інформаційної безпеки призводить до появи загроз, які можна реалізувати за допомогою комп'ютерних атак, що експлуатують уразливості, пов'язані з впровадженням шкідливого коду. Одним з таких видів комп'ютерних атак є міжсайтовий скриптинг, в англійській літературі званий - XSS (CrossSiteScripting).

XSS (міжсайтовий скриптинг) - один з різновидів атак на веб-ресурси, який має на увазі впровадження шкідливого коду на певну сторінку сайту і взаємодію цього коду з віддаленим сервером зломисників при відкритті сторінки користувачем.

За версією OWASP (відкритого проекту забезпечення безпеки веб-ресурсів), міжсайтовий скриптинг є одним з найпоширеніших видів комп'ютерних атак.

Основна мета міжсайтового скриптинга - крадіжка cookies (невеличких фрагментів даних, відправлених веб-сервером і які зберігаються на комп'ютері користувача) за допомогою вбудованого на сервері скрипта з подальшою вибіркою необхідних даних і використанням їх для наступних атак і зломів. Зломисник здійснює атаку користувачів не безпосередньо, а з використанням вразливостей веб-сайту, який відвідують жертви, і впроваджує спеціальний код JavaScript. У браузері користувачів цей код відображається як єдина частина сайту. При цьому відвідуваний ресурс за фактом є співучасником XSS-атаки.

Способів міжсайтового скриптингу є два: введення скрипта в дані, що зберігаються на сервері й потім відображаються в клієнті (Type-I XSS), або введення скрипта напряму в запит і спонукання користувача зробити такий запит (перейти за посиланням чи подати форму) (Type-0 XSS).

Методика атаки через XSS. Запуск шкідливого коду JavaScript можливий тільки в браузері жертви, тому сайт, на який зайде користувач, повинен мати вразливість до XSS. Для здійснення атаки зломисник спочатку перевіряє

ресурси на наявність вразливостей через XSS, використовуючи автоматизовані скрипти або ручний режим пошуку. Зазвичай це стандартні форми, які можуть відправляти і приймати запити (коментарі, пошук, зворотний зв'язок).

Проводиться повний збір сторінок з формами введення, і кожна сканується на наявність вразливостей. Наприклад, у нас є сторінка «Пошук» на сайті. Для перевірки вразливості XSS досить ввести запит:

```
<script>alert ("cookie:" + document.cookie) </ script>
```

Якщо на екрані з'явиться повідомлення, значить була виявлена вразливість в безпеці. В іншому випадку система відобразить вам сторінку з результатами пошуку. Основні популярні CMS системи вже давно позбулися подібних проблем, але через можливість розширення функціоналу за рахунок модулів і плагінів, що створюються сторонніми розробниками, шанси на використання вразливостей XSS зростають в рази, особливо в Joomla, DLE, Bitrix, Wordpress. Найчастіше XSS-уразливість перевіряються в браузері Internet Explorer.

Ще один можливий варіант пошуку вразливостей - використання сторінок, які обробляють GET-запити. Припустимо, у нас є посилання виду: <http://site.ru/catalog?p=8>

В адресному рядку замість ідентифікатора (8) додаємо скрипт –

```
<script>alert (" cookie: " + document.cookie) </ script>
```

в результаті чого отримуємо посилання такого виду: [.](http://site.ru/catalog? p =)

Якщо сторінка має уразливості XSS, на екрані з'явиться повідомлення такого ж плану, як і в першому випадку.

Для пошуку «дірок» на сайті існує величезна кількість готових скриптів і запитів, і якщо жоден з них не підходить, значить ресурс надійно захищений від подібних атак.

Загальна класифікація XSS. Чіткої класифікації для міжсайтового скриптинга не існує, але експертами по всьому світу виділено три основних типи:

•Збережені XSS (постійні). Один з найнебезпечніших типів вразливостей, так як дозволяє зловмисникові отримати доступ до сервера і вже з нього управляти шкідливим кодом (видаляти, модифікувати). Кожен раз при зверненні до сайту виконується заздалегідь завантажений код, який працює в автоматичному режимі. В основному до таких вразливостей схильні форуми, портали, блоги, де присутня можливість коментування в HTML без обмежень. Шкідливі скрипти з легкістю можуть бути вбудовані як в текст, так і в картинку, малюнки.

•Відображені XSS (непостійні). В цьому випадку шкідливий код виступає в ролі запиту жертви до зараженого веб-сайту. Працює цей принцип за наступною схемою:

1. Зловмисник заздалегідь створює URL-посилання, яка буде містити шкідливий код і відправляє його своїй жертві.

2. Жертва спрямовує цей URL-запит на сайт (переходить за посиланням).

3. Сайт автоматично бере дані з шкідливого коду і підставляє у вигляді модифікованої URL-відповіді жертві.

4. У підсумку в браузері у жертви виконується шкідливий скрипт, який і міститься у відповіді, а зловмисник отримує все дані з cookies цього користувача.

•DOM-моделі. У цьому варіанті можливе використання як збережених XSS, так і відображених. Суть полягає в наступному:

1. Зловмисник створює URL-адресу, яка заздалегідь містить шкідливий код, і відправляє його по електронній пошті або будь-яким іншим способом користувачеві.

2. Людина переходить за цим посиланням, заражений сайт приймає запит, виключаючи шкідливий рядок.

3. На сторінці у користувача виконується сценарій, в результаті чого завантажується шкідливий скрипт і зловмисник отримує cookies користувача.

Види XSS за способом взаємодії. Так як основна мета зловмисника - запустити шкідливий скрипт на комп'ютері жертви, існує ще і два основних типи XSS-атак за способом взаємодії.

Пасивні. Від жертви потрібна деяка дія, щоб викликати оброблювач подій і запустити шкідливий скрипт у встановленій формі. Для цього використовується соціальна інженерія нижчого рівня, наприклад електронного листа з закликом перейти по посиланню і натиснути на певну область на сайті. Як тільки користувач наведе на потрібний об'єкт і клацне по ньому, запуститься шкідливий скрипт. Якщо ж жертва не діє, код не буде активований.

Активні. Зловмиснику не потрібно заманювати жертву за спеціальними посиланнями, так як код вбудовується в базах даних або в якому-небудь виконуваному файлі на сервері. Від користувача не потрібно ніякої активності. У формі введення, як правило, встановлений спеціальний обробник подій, автоматично активується при попаданні на цю сторінку. У підсумку всі користувачі, які перейшли за цим посиланням, стануть жертвами зловмисника.

Список використаних джерел:

1. Джатана Н., Агравал А., Собти К. Пост-експлуатація XSS: методи і способи захисту. / SecurityLab.ru.URL: <https://www.securitylab.ru/analytics/440187.php>.
2. Елхади А. М. Повний посібник по міжсайтовому скриптингу. / SecurityLab.ru. URL:<https://www.securitylab.ru/analytics/432835.php?R=1>.
3. Жуков Ю. В. Основи Web-хакінга: напад і захист. СПб.: Питер, 2011. 176 с.
4. OWASP Top 10 - 2017 TheTen Most Critical WebApplication Security Risks. / OWASP the free and open software security community. URL: https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP_Top_10-2017_%28en%29.pdf.pdf .
5. Typesof XSS: Stored XSS, Reflected XSS and DOM-based XSS. / Acunetix Blog. URL: <https://www.acunetix.com/websitesecurity/xss/> .

Науковий керівник: О В .Прокopenко,
Національний авіаційний університет

Є. М. Бабюк

студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,

О. В. Прокопенко

асистент кафедри комп'ютеризованих систем захисту інформації

Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,

Національний авіаційний університет

ОСНОВНІ ПРИЧИНИ І ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ПАРОЛЬНИХ МЕНЕДЖЕРІВ, А ТАКОЖ СИСТЕМ ОБРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ПАРОЛІВ

Сьогодні кожен власник будь якого електронного пристрою має принаймні декілька облікових записів у різних соціальних мережах чи то інших веб-ресурсах.

Паролі - найдавніший спосіб аутентифікації в інформаційних технологіях, що використовується і сьогодні. Неможливо тримати в пам'яті паролі для всіх Інтернет-ресурсів за умови, що всі вони будуть різними і складними! На допомогу людині приходять різноманітні програмні реалізації, що беруть це завдання на себе: людина запам'ятовує лише один майстер-пароль, що дає доступ до всіх інших.

Якщо користувач дотримується базових рекомендацій при створенні надійного пароля (або використовує генератор випадкових паролів), у нього має накопичитися безліч довгих і складних паролів.

В загальному випадку менеджер паролів - програмне забезпечення, яке допомагає користувачеві працювати з паролями і PIN-кодами. У подібного програмного забезпечення є місцева база даних або файли, які містять зашифровані дані пароля. Багато менеджерів паролів також працюють як заповнювач форми, тобто вони заповнюють поле користувач і дані пароля автоматично в формах. Зазвичай вони реалізовані як розширення браузера.

Для звичайного користувача менеджер паролів - це не просто сховище, а й надійний сейф, яким можна довірити особисті дані і все своє цифрове життя.

Сьогодні менеджер паролів це необхідний інструмент для захисту облікових даних, паролів, а в деяких випадках і номерів банківських карт.

Актуальність забезпечення недоступності паролів, їх захисту від несанкціонованого доступу, та надійного захисту самих систем зберігання паролів пояснюється тим, що сучасні кіберзлочинці використовують безліч автоматизованих інструментів для брутфорсу - перебору тисяч комбінацій для підбору пароля. У базу для подібного перебору занесені комбінації часто використовуваних паролів і словникових слів. У разі персоналізованої атаки в нього також включаються деталі з особистого життя: дати народження, номери телефонів, клички домашніх тварин.

Згідно загальноприйнятим вимогам, треба придумувати і запам'ятовувати паролі. Однак майже завжди користувачі байдуже ставляться до того, щоб робити їх унікальними і складними, що неминуче призводить до втрат інформації та особистих даних, доставки різноманітного спаму, заборони доступу. Саме тому таке явище, як менеджери паролів, та інші системи зберігання та захисту паролів стають обов'язковим інструментом сучасного користувача будь-якого цифрового пристрою. Розглянемо основні причини використання таких систем.

1. Різноманітність. При встановленні користувачем на черговий аккаунт свій єдиний, універсальний пароль, в кращому випадку, допускаючи лише незначні зміни, питання його злому зловмисниками зводиться до простого перебору різноманітних комбінацій даного, заздалегідь відомого паролю. При цьому навряд чи будь-який користувач, буде задумуватися про реальну зміну паролів для різних облікових записів та запам'ятовування їх усіх, до того ж що «потім буде важко згадувати де який пароль». Саме тому краще в таких випадках звернути увагу на менеджер, який сам все запам'ятає і сховає від можливих зловмисників.

2. Складність. Більшість популярних сучасних менеджерів паролів оснащені генераторами складних паролів на основі випадкового підбору чисел та букв, що дійсно важливо. Веб-сайти же здатні зберігати криптографічні

уявлення паролів за допомогою хешування. Однак знаючи його алгоритм, хеш в кінцевому рахунку може бути зламаний. Чим складніше буде пароль, тим більше часу і сил буде потрібно зловмисникові, щоб відновити його з хеша. Саме тому вважається, що забезпечення потужним захистом аккаунт можливий тільки в тому випадку, якщо пароль буде складатися мінімум з 12 символів, поєднуючи букви верхнього і нижнього регістрів, цифри і спецсимволи.

3. Самостійність. Проте, не дивлячись на всю зручність використання менеджера паролів, важливим фактором безпеки є і дії самого користувача. Яким би автономним і потужним не був менеджер паролів, користувач повинен створити майстер-пароля для доступу до менеджера. В цьому випадку користувачу зовсім необов'язково вигадувати щось дійсно складне, можна просто створити пароль, об'єднавши фразу чи ще якісь дані.

4. Офлайн і онлайн доступ. Як і будь-які популярні додатки, різні менеджери паролів використовують різні моделі безпеки. Деякі з них працюють в автономному режимі. Це означає, що при введенні нового пароля на одному пристрої, вам доводиться або самостійно вводити його на іншому, або зберігати загальну базу на хмарному сервісі.

Інша модель передбачає постійну синхронізацію між різними пристроями. З погляду рядового користувача це трохи зручніше, але не слід упевнитися, що додаток при цьому не відсилає майстер-пароль розробникам. Тим не менш, обидві моделі мають явні переваги та недоліки, тому перед початком використання, потрібно переконатися, що обраний менеджер підтримує саме ту модель, що зручна тому чи іншому користувачу.

5. Майстер-пароль. Існують ще дві особливості, на які слід звернути увагу при створенні майстер-паролів. По-перше, якщо використовується на кожному пристрої окремий менеджер, слід подбати про створення декількох унікальних майстер-паролів. По-друге, сам по собі майстер-пароль можна зламати, як наслідок, отримавши доступ до всіх даних відразу. Ідеальним рішенням є використання подвійної аутентифікації, тобто додаткового

підтвердження через SMS, електронну пошту або додатковий генератор паролів. Додаткові заходи безпеки ніколи не завадять.

6.Додаткова безпека. Звичайна практика в роботі менеджерів паролів - пропозиція закрити сеанс через певний період відсутності дій зі сторони користувача. Незважаючи на те, що ця функція трохи ускладнить вам життя, нехтувати їй ні в якому разі не варто. Це допоможе запобігти або хоча б мінімізувати збиток від шкідливих програм.

Підсумовуючи, рекомендується створювати складні паролі, які не асоціюються з користувачем та використовувати один пароль для одного сайту, адже в разі злому або витоку інформації, скомпрометована пара логін-пароль проводиться по іншим популярним сервісам.

Завдяки системам обробки та зберігання паролів, користувач може створити для кожного облікового запису унікальний пароль, який неможливо вивчити. Все, що потрібно - запам'ятати один головний пароль для входу в програму. Як тільки він почне ним користуватися, відразу зрозуміє, що менеджер паролів - один з найкорисніших цифрових інструментів.

Список використаних джерел:

1. Бабин С. Лабораторія хакера. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. 240 с.
2. Бондарев В. Введення в інформаційну безпеку автоматизованих систем: навчальний посібник. Москва: МДТУ ім. М.Е.Баумана, 2018. 252 с.
3. Петренко С.А., Курбатов В.А. Політика безпеки компанії при роботі в Інтернеті. Москва: ДМК Пресс, 2011. 396 с.
4. Саттон М., Грін А., Аміні П. Fuzzing. Дослідження вразливостей методом грубої сили. Санкт-Петербург: Символ-плюс, 2009. 560 с.
5. Слесарев С. Вся правда про паролі. Інтернет-видання. 2013. 20 с.

М. С. Гевко

студент факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії, Національний авіаційний університет

ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ЮРИДИЧНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

Вступ. У наш час кожна організація чи підприємство вживає заходи щодо захисту інформації. Однак, на практиці з'ясовується, що дії захисту не завжди містять в собі системний характер. У більшості випадків вони спрямовані на запобігання окремих загроз. Одна з проблем, чому це так, пов'язана з критеріями оцінки безпеки систем, недостатнє розуміння механізмів роботи в мережі. Зважаючи на це, термін «безпека» отримує новий розширений зміст і містить в собі такі питання: інформаційно-комерційна, юридична, фізична безпеки, аналіз яких потребує особливої уваги у зв'язку зі зростанням ролі інформації в житті суспільства.

Постановка завдання. Зробити порівняльний аналіз політики безпеки комп'ютерної мережі юридичної організації з банківською мережею.

Основні результати. Важливо зрозуміти, що безпека – це не продукт, який можна просто придбати і бути впевненим у власній захищеності. Безпека – це єдиний комплекс поєднання як технічних, так і адміністративних заходів. Відомо, що основними властивостями мережевої безпеки є такі.

- *Цілісність даних* - поняття, що визначає збереження якості інформації та її властивостей.

- *Конфіденційність даних* - передбачає забезпечення секретності даних і доступу до певної інформації окремим користувачам. На жаль, практична реалізація засобів по забезпеченню конфіденційності сучасних інформаційних систем натрапляє в Україні на серйозні труднощі. По-перше, відомості про технічні канали витоку інформації є закритими, так що більшість користувачів позбавлені можливості скласти уявлення про потенційні ризики. По-друге, на

шляху використовуваної криптографії як основного засобу забезпечення конфіденційності стоять численні законодавчі перепони й технічні проблеми.

• *Доступність даних* - якість інформації, що визначає її швидке і точне знаходження конкретними користувачами.

В теорії і практиці забезпечення безпеки інформації вказані вище властивості взаємопов'язані між собою і в той же час проявляються самостійно.

Розглянемо загрози і перешкоди, що стоять на шляху до безпеки мережі юридичної організації. Всі їх можна розділити на дві великі групи: технічні загрози і людський фактор.

1. Технічні загрози:

- Помилки в програмному забезпеченні
- Різні Dos- і DDoS-атаки
- Комп'ютерні віруси
- Технічні засоби знімання інформації

2. Людський фактор:

- Промислове шпигунство
- Халатність
- Низька кваліфікація

Правильно продумана і створена система захисту інформації – це одна з найважливіших складових для аналізу небезпек і визначення вимог і характеристик систем захисту, які забезпечують ефективну протидію зловмиснику.

Розглянемо спільні засоби захисту інформації для юридичної організації і банківської мережі:

- контроль доступу
- засоби управління оновленнями програмних компонент АС
- контроль діяльності співробітників в мережі Інтернет
- аналіз вмісту поштових повідомлень
- захист від спаму

- захист від атак класу «Відмові в обслуговуванні»
- посилена аутентифікація
- інфраструктура відкритих ключів
- класифікація інформації
- резервне копіювання
- захист від вірусів програмним ПО
- сертифікація засобів захисту інформації

Засоби захисту банківської мережі (виключаючи спільні з юридичною організацією) повинні містити:

- криптографічні заходи
- апаратні засоби захисту мереж банку
- банківське регулювання
- забезпечення фінансової цілісності

Юридичної організації:

- захист юридичної документації
- доступ до Інтернету лише з окремих пристроїв
- контроль й обмеження доступу до виділених приміщень

Система безпеки повинна забезпечувати вирішення цілого комплексу задач:

- забезпечення встановлених законом прав та інтересів юридичної організації, його працівників;
- оцінка та аналіз основних ризиків підприємства;
- безпека матеріальних цінностей підприємства;
- завчасне виявлення інтересу до організації та його співробітників з боку суб'єктів, які можуть нести загрозу безпеці;
- запобігання проникненню в організацію юридичних шпигунів, організованої злочинності та окремих осіб з протиправними намірами;
- забезпечення працівникам безпеки від насильних посягань;

- охорону юридичної документації;
- охорону комерційної таємниці організації;
- фізичну та технічну охорону будинків, споруд, території організації;
- запобігання розголошенню даних;
- забезпечення контролю функціонування системи організації;

Забезпечення безпеки юридичної організації передбачає виконання наступних завдань:

- виявлення, попередження й припинення ризиків і пов'язаних з ними загроз;
- встановлення індикаторів безпеки;
- розробка, планування заходів, які забезпечують юридичну, фінансову безпеку;
- контроль за виконанням запланованих заходів;
- аналіз виконання заходів, їх оцінка, корегування;

Порівняльна специфіка.

По результатам порівняльного аналізу забезпечення безпеки комп'ютерної мережі юридичної організації і банківської мережі можна зробити наступні висновки.

- В значній мірі ці дві комп'ютерні мережі мають багато спільного, тому реалізація політики їх безпеки має схожу структуру і відповідні заходи безпеки.
- В той же час, відмінність реалізації політики визначається інформаційними ресурсами кожної із мереж і специфікою їх функціонування.
- Дуже важливо враховувати сумарний ресурс, до якого входить як фінансовий та людський ресурси, і який може собі дозволити виділити для забезпечення ефективної безпеки кожної з організацій.

Висновок. Отже, забезпечення безпеки діяльності юридичної організації – процес, який потребує особливої уваги і від якого залежить ефективна робота юридичної організації. Провівши аналіз стану захищеності, можна побачити, що інформаційна безпека далека від досконалості. Для покращення безпеки

комп'ютерної мережі потрібно проводити її дослідження, тобто в режимі реального часу перевіряти відсутність витоків інформації.

Список використаних джерел:

1. Корченко А. О., Скачек Л. М., Хорошко В. О. Банківська безпека. Київ 2014.
2. Бабак В. П. Теоритичні основи захисту інформації. Київ, кн. вид-во НАУ, 2008. 752 с.

Науковий керівник: Л. М. Щербак, д.т.н., професор,
Київський Міжнародний Університет

Д. М. Драгоєв

студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії, Національний авіаційний університет

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ

Вступ. На даний час життя суспільства неможливо уявити без інформаційних технологій. Комп'ютери обслуговують майже всі сфери життєдіяльності, контролюють роботу атомних реакторів, розподіляють енергію, стежать за розкладом потягів, управляють літаками та космічними кораблями.

Комп'ютерні мережі та телекомунікації зумовлюють надійність і потужність систем оборони і безпеки країни. Комп'ютери забезпечують зберігання інформації, її обробку та надання споживачам, реалізуючи інформаційні технології.

Однак саме висока ступінь автоматизації породжує ризик зниження безпеки. Доступність і широке поширення інформаційних технологій, електронно-вимірювальних машин робить їх надзвичайно вразливими по відношенню до деструктивних впливів.

Відносини з приводу отримання, зберігання, обробки, розподілу і використання інформації вступають один з одним в інформаційні відносини для виконання своїх виробничо-господарських та економічних завдань.

Тому забезпечення інформаційної безпеки - це гарантія задоволення законних прав та інтересів суб'єктів інформаційних відносин.

Постановка завдання. Виходячи з вищевикладеного в даній роботі будуть розглянуті такі питання як:

- 1) поняття та класифікація видів і методів несанкціонованого доступу;
- 2) класифікація способів захисту інформації в комп'ютерних системах від випадкових і навмисних загроз;
- 3) захист інформації від несанкціонованого доступу.

Основні результати. Індустрія сучасних засобів захисту від несанкціонованого доступу визначається широким номенклатурним арсеналом. Такі засоби з практичного погляду можна підрозділити на класи (рис. 1).

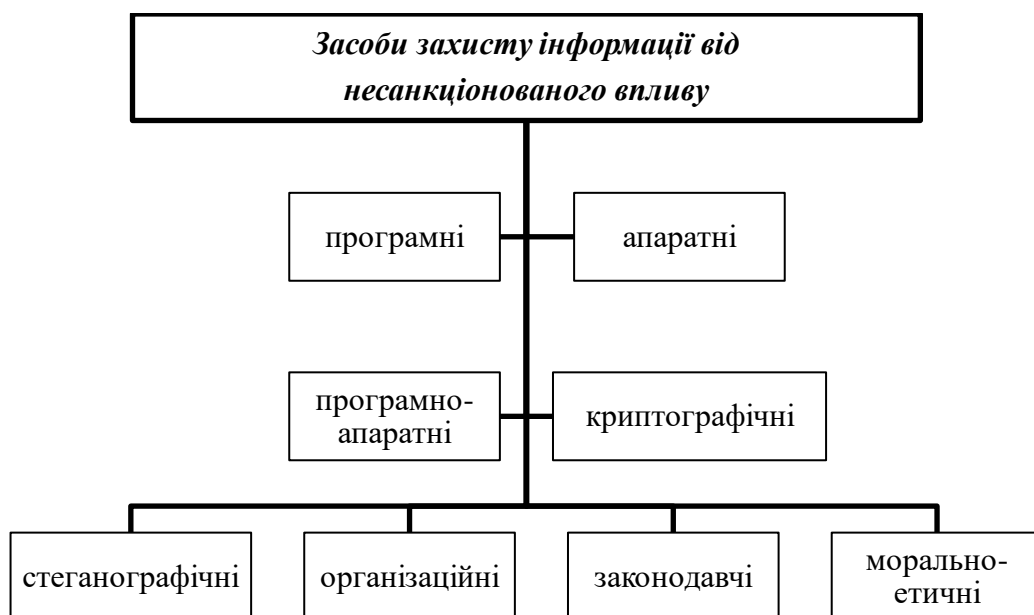


Рис. 1. Класифікація засобів захисту інформації

Апаратні засоби – різноманітні механічні, електричні, електронно-механічні та інші пристрої і системи (наприклад, джерела безперебійного живлення, криптографічні обчислювачі та ЗВІС-процесори, електронні ідентифікатори та ключі, пристрої для виявлення «жучків», генератори шумів тощо), що функціонують автономно або вбудовуються чи з'єднуються з іншою апаратурою з метою блокування дій дестабілізуючих чинників та розв'язання інших завдань захисту інформації.

Програмні засоби – спеціальні програми (наприклад, антивіруси, шифрування даних, реалізації алгоритмів цифрового підпису, розмежування доступу, оцінки ризиків, визначення рівня безпеки, організації експертиз тощо), які функціонують у межах інформаційних систем для розв'язання завдань захисту інформації.

Програмно-апаратні засоби – взаємозв'язані апаратні і програмні засоби (наприклад, банківські системи електронних платежів, комплексні інформаційні системи конфіденційного зв'язку, автоматизовані системи

контролю доступу персоналу та транспортних засобів у режимних зонах тощо). які функціонують автономно чи в складі інших систем з метою розв'язання завдань захисту інформації.

Криптографічні засоби – засоби, призначені для захисту інформації шляхом криптографічного перетворення інформації (шифрування, дешифрування), яке реалізується за допомогою асиметричних або симетричних криптографічних систем. Практичне використання сучасних криптографічних засобів тісно пов'язане з фундаментальними дослідженнями в цій галузі і здійснюється через відповідні апаратні, програмні, апаратно-програмні, побудовані на їх основі, наприклад системи Тессера, Кліппера, Криптона тощо. Слід зазначити, що з цим класом засобів тісно пов'язаний криптоаналіз, який ефективно використовується для випробування надійності криптографічних систем.

Стеганографічні засоби зорієнтовані на приховування інформації в такій формі, коли сам факт її наявності не очевидний, наприклад, на приховування даних у звукових або графічних файлах, які входять до складу ОС Windows.

Організаційні засоби захисту – це множина процесів та дій (наприклад, контроль за утилізацією носіїв інформації з обмеженим доступом, планування заходів щодо відновлення втраченої інформації, аудит систем захисту, реалізація експертиз тощо), що здійснюються протягом усіх технологічних етапів (проектування, виготовлення, модифікація, експлуатація, утилізація тощо) існування відповідних ресурсів інформаційних систем і ведуть до створення, удосконалення, упорядкування та узгодженості взаємозв'язків їх взаємодії їхніх компонентів з метою розв'язання завдань захисту інформації. Розробляючи організаційні засоби, необхідно враховувати, щоб у загальній множині механізмів захисту вони могли самостійно або в комплексі з цими засобами розв'язувати завдання захисту, забезпечувати ефективне використання засобів інших класів, а також раціонально об'єднувати всі засоби в цілісну систему захисту. Слід зазначити, що множину всіх потрібних і потенційно можливих організаційних засобів не визначено і не існує формальних методів

формування їх переліку і змісту. З огляду на це, основними методами формування організаційних засобів можна вважати лише неформально-евристичні.

Законодавчі засоби захисту інформації – це множина нормативно-правових актів (конвенції, закони, постанови, нормативні документи тощо), які діють у певній державі і забезпечують юридичну підтримку для розв’язання завдань захисту інформації. Загалом за допомогою законодавчих засобів визначаються права, обов’язки та відповідальність щодо правил взаємодії з інформацією, порушення яких може вплинути на стан захищеності. У світовій практиці основу зазначених засобів становить патентне та авторське право, національні закони про державну таємницю та обробку інформації в інформаційних системах, ліцензування, страхування, сертифікація, класифікаційні нормативні документи тощо.

Морально-етичні засоби – моральні норми та етичні правила, що склалися в суспільстві, колективі та об’єкті інформаційної діяльності, порушення яких ототожнюється з недотриманням загальноприйнятих дисциплінарних правил та професійних ідеалів. Прикладом таких засобів може бути кодекс честі, етикет, етика хакера тощо.

Хотілося б відмітити, що при організації захисту інформації процес створення і експлуатації систем захисту інформації є складним і відповідальним. Система захисту повинна бути достатньо надійною, ефективною та керованою. Ефективність захисту інформації досягається здатністю її адекватно реагувати на всі спроби несанкціонованого доступу до інформації; заходи щодо захисту інформації від несанкціонованого доступу повинні носити комплексний характер, тобто поєднувати різноманітні заходи протидії загрозам (правові, організаційні, програмно-технічні).

Висновки. На даний момент з розвитком технологій існує велика кількість загроз, спрямованих на несанкціонований доступ до інформації, на її спотворення, видалення, наприклад віруси, які успішно проникали в повсякденне комп’ютерне життя і залишати її в доступному для огляду

майбутньому не збираються. Потрібно чітко уявляти собі, що ніякі апаратні, програмні та будь-які інші рішення не зможуть гарантувати абсолютну надійність і безпеку даних в інформаційних системах. Але також слід пам'ятати, що велика концентрація захисних засобів в інформаційній системі може привести не тільки до того, що система виявиться дуже дорогою, але і до того, що у неї відбудеться суттєве зниження коефіцієнта готовності. Наприклад, якщо такі ресурси системи, як час центрального процесора будуть постійно витрачатися на роботу антивірусних програм, шифрування, резервне архівування тощо, швидкість роботи користувачів в такій системі може впасти до нуля.

Список використаних джерел:

1. Бабак В. П. Теоретичні основи захисту інформації. Київ: Кн. вид-во НАУ, 2008. 649 с.

Науковий керівник: Л. М. Щербак, д.т.н., професор,
Київський Міжнародний Університет

А. В. Ковальчук, К. А. Новіков, А. Д. Полторацький
*студенти Факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікації,
Національний авіаційний університет*

ЛІНІЙНО–ЛОГАРИФМІЧНИЙ АЛГОРИТМ СИНТЕЗУ НЕЗВІДНИХ ПОЛІНОМІВ

Незвідні поліноми грають ключову роль як в теорії модулярної алгебри, так і в теорії завадостійкого кодування та криптографічного захисту інформації. Не дивлячись на новизну криптографії як науки, у неї вже є невирішені проблеми. На сьогоднішній день фахівці виділяють кілька проблем в криптографії:

- час для шифрування та знаходження ключа;
- збільшення розміру зашифрованих блоків даних;
- ненадійність фундаменту шифрування;

Наша команда вже декілька років працює над синтезом, обрахунком і використанням незвідних поліномів. На сьогоднішній день ми вирахували велику кількість алгоритмів для швидкого знаходження незвідних поліномів. Цей досвід дав нам можливість створити новий, покращений, миттєвий алгоритм синтезу незвідних поліномів. Але з початку потрібно знати декілька основних числових параметрів незвідних поліномів, таких як *характеристика*, *ступінь* і *порядок поліномів*, що позначаються через p , deg і ord відповідно.

Характеристика \mathbb{P} повинна бути простим числом в силу наступної причини. Нехай заданий незвідний поліном $f_n(x)$ з коефіцієнтами, $a_i \in Z_m$, $i = \overline{0, n}$ при чому старший коефіцієнт полінома $a_n \geq 1$, а m - параметр, який є модулем відрахувань. Нормування полінома, яке здійснюється розподілом всіх коефіцієнтів a_i на a_n може бути проведена лише в тому випадку, якщо модуль m є простим числом.

Степінь незвідного полінома (deg) - це максимальний ступінь, який входить в поліном монома з ненульовим коефіцієнтом.

Порядок полінома (*ord*), іноді також званий його показником, періодом або експонентом - це таке найменше натуральне число e , при якому даний поліном $f_n(x)$ ділить без залишку двочлен $x^e - 1$. Тепер на прикладі ми покажемо алгоритм синтезу незвідних поліномів.

Тестування полінома 2-го ступеня опустимо, як тривіальний випадок, тому що існує лише єдиний поліном 2-го ступеня і це 111. Звернемося до тестування поліномів четвертого ступеня, до яких відносяться два примітивних полінома: 10011, 11001, один незвідний поліном: 11111 і один поліном 10101, який не є незвідним. Розглянемо технологію тестування.

На основі одиничного вектора $1^{[n]} = \underbrace{11\dots11}_{n \text{ раз}}$ першу одиницю супроводжує 1 нуль, другу- 2 нулі, третю-4 нулі, ..., k -ту одиничку супроводжує 2^{k-1} нулів і т.д. Запишемо одиничний вектор $1^{[4]} = \mathbf{1111}$, виділивши в ньому **жирним** тоном перші **ТРИ** молодші одиниці, так як їм відповідає **СИМЬ** нулів, таким чином вони створюють вектор 10000000. Двох молодших жирних одиничок буде недостатньо, оскільки вони породжують чотирьох-бітний вектор 1000, недостатній для утворення залишку п'ятирозрядного поліному, що тестується(ПТ). Отже, нехай ПТ = 10011. Маємо:

1	0	0	0	0	0	0	0			
1	0	0	1	1		ПТ				
			1	1	0	0	0			
			1	0	0	1	1			
				1	0	1	1	Res_3		

Залишок $\overline{Res_4}$ утворений четвертої (нежирної) одиницею, буде дорівнює Res_3 , праворуч від якого приписується один нуль, тобто $\overline{Res_4} = 10110$. Перемноживши Res_3 і $\overline{Res_4}$ отримуємо $Res_4 = Res_3 \cdot \overline{Res_4}$

			1	0	1	1	0		
		x	1	0	1	1			
			1	0	1	1	0		
		1	0	1	1				
1	0	1	1						
1	0	0	0	1	0	1	0		

Прививши Res_4 до залишку по модулю ПТ = 10011, отримуємо:

1	0	0	0	1	0	1	0				
1	0	0	1	1							
			1	0	0	1	0				
			1	0	0	1	1				
							1			<i>Res</i>	

Такий же результат ми отримуємо для ПТ = 11001. А зараз обрахуємо ПТ=НП=11111

1	0	0	0	0	0	0	0				
1	1	1	1	1			ПТ				
	1	1	1	1	0						
	1	1	1	1	1						
					1	0	0			<i>Res₃</i>	

$\overline{Res_4} = 1000$, $Res_4 = Res_3 \cdot \overline{Res_4} = 100000$ **Res** = 1. Таким чином, якщо ПТ = НП, то **Res** = 1.

Але якщо ми перевіримо ПТ = 10101, який то не являється незвідним поліномом, то отримуємо таке рішення :

1	0	0	0	0	0	0	0	$\overline{Res_4}$	=	1	0	0
1	0	1	0	1								
		1	0	1	0	0						
		1	0	1	0	1						

			Res_3	1	0						
--	--	--	---------	---	---	--	--	--	--	--	--

$Res_4 = Res_3 \cdot Res_4 = 1000 = Res \neq 1$, отже ПТ = 10101 не являється незвідним

поліномом. Таким чином вираховуються всі інші степені поліномів.

Висновок: дана робота присвячена новому алгоритму синтезу незвідних поліномів та програмному комплексу на його основі, який в десятки разів швидше вираховує поліноми, ніж відомі алгоритми. Це дає можливість швидко шифрувати дані з високим рівнем секретності, а також їх розшифровувати.

Список використаних джерел:

1. Белецкий А. Я. Основы теории помехоустойчивого кодирования. Київ: НАУ, 2018. 175 с.
2. Леухин А. Н., Бахтин С. А. Новый алгоритм синтеза неприводимых многочленов над заданным конечным полем. URL: <http://bio.marstu.net/data/materials/conf>

Науковий керівник: А. Я. Білецький, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

Є. Р. Кохан

*студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЛОЙТІВ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД НИХ

Протягом декількох останніх десятиліть інформаційні технології все більше і більше входять в наше життя. А разом з ростом залученості ІТ в різні сфери людської діяльності зростає і значущість інформаційної безпеки, так як з'являється безліч незаконних способів отримання доступу до інформації.

Порушення інформаційної безпеки може бути викликано рядом причин: уразливістю встановлених програм або в самій операційній системі, неправильною конфігурацією систем виявлення вторгнень, антивірусів та інших захисних засобів, помилками при налаштуванні системи розмежування доступу, прорахунками в самій політиці безпеки.

Внаслідок наявності подібних порушень безпеки в автоматизованих системах, зловмисник може, в залежності від своїх цілей, здійснити один із сценаріїв атак, таких як отримання доступу до системи, підвищення привілеїв користувача або ж впровадження шкідливого програмного забезпечення.

Одним із способів проникнення в комп'ютерні системи є експлуатація вразливостей. Цей спосіб ефективний завдяки наявності вразливостей в широко використовуваному програмному забезпеченні. Крім того, окремі користувачі і компанії не встановлюють оновлення та виправлення, що закривають відомі уразливості в додатках.

Експлойт - це програма, послідовність команд або частина програмного коду, що використовують уразливості в ПЗ для проведення атаки на АС. Цілі атаки можуть бути найрізноманітнішими: отримання доступу, порушення стандартної функціональності системи тощо.

Розглядаючи принципи роботи експлойтів, слід розуміти основні методи атак, що використовують особливості побудови пам'яті процесів [3].

Вважається, що переповнення буфера - одна з найнебезпечніших загроз безпеки за останнє десятиліття [2]. Стек програми зберігає дані в наступному порядку: параметри, які були передані функції, потім адреса повернення, далі попереднє значення покажчика стека і локальні змінні. Якщо змінні (наприклад, масиви) передаються без перевірки границь, то при великій кількості даних, вони можуть зруйнувати стек, переписавши адресу повернення і, отже, викликати помилку сегментації. Якщо правильно реалізувати цю уразливість, то можна змінити буфер так, щоб він вказував на будь-яку адресу, наприклад ту, де лежить шкідливий код.

Крім переповнення буфера можливе ще переповнення купи. Купа зазвичай представлена як двозв'язний список. При переповненні купи можна змінити покажчики таким чином, що вони будуть вказувати на ділянку з шкідливим кодом. Переповнення купи важко викликати і вони більш характерні для ОС Windows, так вона містить дані, які можуть використовуватися для створення експлойта. У разі системи розподілу пам'яті функцією malloc, інформація про вільну і розподілену пам'ять зберігається в межах купи. Переповнення може бути викликане використанням цієї інформації таким чином, щоб згодом можна було писати в випадковій області пам'яті, що може привести до виконання коду порушника.

Для того, щоб викликати переповнення, є багато різних способів, наприклад рядки і рядкові функції, рядки формату, нульові покажчики, цілочисельні переповнення, відомі проблеми і ситуації, які можуть допомогти створити виняткову ситуацію для процесу [4].

Розглянемо основні складові експлойта.

- Параметри експлойта
- Обробник мережеских з'єднань
- Шеллкод/корисне навантаження
- Будівник запиту
- Стандартний обробник

Шелл-код - це корисне навантаження, що виконується після успішного запуску експлойта. Найчастіше адреса повернення змінюється на адресу пам'яті, де розташований цей шелл-код. Шелл-код – асемблерні команди, закодовані у вигляді двійкових рядків. При написанні шелл-коду необхідно дотримуватися балансу між складністю і розміром коду, також є певні обмеження, що накладаються на шелл-код (наприклад, відсутність деяких символів). За допомогою шелл-коду можна виконувати різні операції, такі, як відкриття сокета, запуск командного рядка і так далі. Вектор ін'єкції - це покажчик або зсув, за яким впроваджується шелл-код і змінена адреса повернення, яка вказує на це місце в пам'яті. Будівник запиту - це код, який викликає експлойт. Стандартний оброблювач - це оброблювач шелл-коду, який виконує такі операції, як зв'язок консолі з сокетом або створення бінд-шеллу (з'єднання з машиною, що атакується, типу «клієнт-сервер»). Оброблювач призначених для користувача опцій - це призначений для користувача інтерфейс, який дозволяє користувачеві вибирати деякі опції, такі як вибір віддаленої мети, розмір зміщення, додаткова інформація, налагодження тощо. Оброблювач мережевих з'єднань - різні утиліти, що спрощують роботу з мережею, наприклад визначення IP-адреси по імені хоста, установку з'єднань, обробку помилок.

Одним із засобів захисту від застосування експлойтів є рішення сучасних випусків Microsoft Windows, які мають вбудовані механізми, які дозволяють захистити користувача від деструктивних дій експлойтів. До таких можливостей відносяться [1]:

- Механізми DEP & ASLR, які значно ускладнюють можливість експлуатування тієї або іншої уразливості в ПЗ і ОС за рахунок накладення обмежень на використання пам'яті, що не підлягає виконанню та розміщенню програм в пам'яті за довільними адресами.

- User Account Control, UAC, який вимагає підтвердження від користувача на запуск програм, яким необхідна зміна системних налаштувань і створення файлів в системних каталогах.

- Фільтр SmartScreen для ОС (починаючи з Windows 8), який допомагає запобігти завантаженню шкідливого ПЗ користувачем з інтернету на основі його репутаційної інформації Microsoft.

- Спеціальний «розширений захищений режим» (Enhanced Protected Mode) для браузера. На Windows дозволяє запускати вкладки браузера в контексті ізольованих процесів, які обмежені у виконанні певних дій.

Для блокування експлоїтів застосовуються всі можливі засоби захисту, такі як: антивіруси, міжмережеві екрани, системи виявлення та запобігання вторгнень і інші. Однак, для коректної роботи цих програм необхідне складне і детальне налаштування. Адміністратор хоста не може відразу визначити, чи достатньо захищена його система, чи всі уразливості виправлені, чи правильно сконфігуровані програми, тому необхідно проводити аудит безпеки, який, в тому числі, включає в себе тестування засобів захисту інформації.

Список використаних джерел:

1. Защита от эксплойтов для пользователей Windows. URL: <https://habr.com/ru/company/eset/blog/200156/>

2. Buffer overflows likely to be around for another decade. URL: <http://searchsecurity.techtarget.com/news/860185/Buffer-overflows-likely-to-be-around-for-another-decade>

3. Stack, pointers and memory, Lally Singh. URL: <http://www.biglal.net/Memory.html>

4. Once upon a free. URL: <http://phrack.org/issues/57/9.html>

Науковий керівник: О. В. Прокопенко,
Національний авіаційний університет

М. О. Ладний, О. В. Кошлата

*студенти Факультету комп'ютерних наук та Факультету інформаційних технологій та менеджменту,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

СУЧАСНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ШАХРАЙСТВА З ПЛАТІЖНИМИ КАРТАМИ У РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Банківські платіжні карти вже давно стали частиною нашого повсякденного життя. Зняти гроші у банкоматі, розрахуватися за покупки, сплатити комунальні платежі за допомогою банківської платіжної карти – це звичні фінансові операції. Проте існують проблеми, пов'язані з банківськими картами, про які пересічні користувачі навіть не замислюються, а саме проблема шахрайства.

Беручи до уваги постійне зростання випадків шахрайства, платіжні структури стурбовані вирішенням проблеми пошуку та усунення злочинних дій, пов'язаних з банківськими картами. Одним з можливих варіантів рішення цієї проблеми є розробка складної системи організації у галузі виявлення шахрайства.

На сьогоднішній день розповсюджені наступні види шахрайства: використання втрачених або вкрадених карток; використання замовлень поштою за кредитними картами; перехоплення карти під час її заміни; використання претензії; використання фальсифікації або сканування; кардінг; використання відсутності карти при покупці; крадіжка справжності платіжної картки; перехоплення рахунку [3, 4].

Частина цих проблем вирішується за допомогою інформаційних технологій, наприклад: використання чіпових карт; можливості перевірки PIN-коду клієнта в самій карті; використання EMV-карт. Застосування цих способів закриває декілька лазівок для шахраїв. Решту проблем необхідно вирішувати організаційно, а також технічно в алгоритмах виявлення шахрайських транзакцій на стороні процесингового центру.

Існує декілька новітніх розробок у області визначення шахрайства. Одна з таких розробок описана у роботі [5] – запропонована інформаційна система визначення шахрайства з платіжними картами.

Запропонована система складається з окремих модулів. Найважливішим вважається модуль динамічної оцінки, тому що саме він є центром системи і вирішує на підставі правил, є ця транзакція шахрайською чи ні. Принцип роботи модуля побудований на двох підмодулях, а саме на контрольному та статичному.

Принципи концепції контрольного модуля представляють собою використання зумовлених користувачем законів апробації транзакцій [2]. Фінансова операція представлена у вигляді обмеженої кількості параметрів. Один з параметрів необхідно обрати базовим, тобто таким, за яким можна буде вести історію операцій. Найпростіше порівняння значень між собою або з константою є предикат, який виглядає наступним чином:

$$P(hist(a_1, h_1), hist(a_2, h_2), c),$$

де P – предикатна літера, предикат визначає тип проведеної перевірки;

$hist$ – багатофункціональна літера, описує прийом значення атрибута «а» з історії транзакцій для базисного атрибута;

a_1, a_2 – терми, призначають атрибути транзакції згідно ISO8583, які застосовуються для транзакції і можуть вникати в результаті роботи статистичного модуля;

h_1, h_2 – терми, призначають номери транзакцій в історії транзакцій, побудованої в області базисного параметра;

c – константа.

Таким чином, найпростіша перевірка представлена у варіанті предиката, що повертає значення «істина» {1} або «брехня» {0} залежно від трактування.

Звичайно однієї апробації недостатньо для тактової обробки транзакції, тому потрібно зробити кілька перевірок за різними атрибутами. Для того, щоб

досягти бажаного результату потрібно використати формули, які обумовлюються в численні предикатів.

В процесі програмної реалізації апробації представляють у вигляді предиката [2]. Під час програмній реалізації кожному предикату встановлюється у відповідність звичайна перевірка, а кожній формулі – правило, тобто спільна оцінка виконання перевірок.

Щодо статичного модуля, то можна сказати, що це аналізатор, який дає можливість отримати оцінку вірогідності на підставі апарату мереж Баєса.

Функціонування статичного модуля включає в себе декілька етапів, таких як: класифікація власників карток за поведінкою, навчання системи по кожній групі для збереження характерної та нехарактерної поведінки на основі певних даних. Класифікація в даному випадку має на увазі фіксування загальних рис у дії власників, наприклад, використання карти пенсіонером, студентами, тощо. У результаті сортування кожен власник карти потрапляє в призначені групи, за якими йде дослідження подальших операцій.

Ще один спосіб шахрайства, який в останні часи набуває широкого розповсюдження у нашій країні – скімінг («шахрайство шляхом зчитування даних за допомогою спеціального обладнання, яке фіксує дані магнітної стрічки банківської карти та її пін-код» [1]).

Засоби захисту від програмного скімінгу працюють за принципом припинення вводу несанкціонованого коду у банкомат. У випадку використання скімерів («пристрій для скімінгу – автономний блок, який вставляється у карто приймач» [1]) користувачам банкоматів доводиться проявляти обережність, оскільки скімери є не програмними, а фізичними об'єктами.

Для виявлення шахрайства у великих торгових мережах впроваджуються системи проактивного моніторингу операцій, які дозволяють захистити власника карти та запобігти операції, яка виявилася підозрілою.

У результаті дослідження були проаналізовані види шахрайства з банківськими картами та методи боротьби з ними, що дає можливість

зменшити небезпеку і втрати під час виконання фінансових операцій. Для уникнення значних втрат та зменшення витрат на засоби підвищення ефективності боротьби з шахрайством банкам доцільно створити більш досконалу модель виявлення шахрайства та комплекс методів захисту. Таке ставлення може слугувати гарантом комфортних умов для роботи з картами як для установ банків, так і для клієнтів, що дозволить вийти на новий рівень якості та збільшити ефективність потенціалу банку.

Список використаних джерел:

1. Скімінг. *Словник іношомовних слів*. URL: <http://www.jnsm.com.ua/cgi-bin/u/book/sis.pl?Qry=%D1%EA%B3%EC%B3%ED%E3>
2. Paliouras G. Scalability of machine learning algorithms. Manchester: University of Manchester, Department of Computer Science, 1993. 165 с.
3. Spot & Stop Card Fraud. London: APACS Ltd., 2005. 81 с.
2. Spot & Stop Card-not-present fraud. London: APACS Ltd., 2004. 108 с.
3. Tuyls K., Maes S., Vanschoenwinkel B. Machine Learning Techniques for Fraud Detection. Brussel: Vrije Universiteit Brussel, Department of Computer Science, 2002. 219 с.

Науковий керівник: А. Ю. Кальницька, Харківський національний університет радіоелектроніки

А. Є. Прогрессова
*студент фізико-технічного факультету,
Донецький національний університет імені Василя Стуса*

МЕТОДИ І АЛГОРИТМИ САМОКОНТРОЛЮ ПРИСТРОЇВ ДОМАШНЬОГО ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Поряд з усіма перевагами і можливостями нових технологій виробники компонентів системи «Інтернет речей» не приділяють належної уваги проблемам інформаційної безпеки, які виникають при повсякденному використанні як окремих компонентів системи, так і цілого апаратно-програмного комплексу. Основна причина відмови виробників впроваджувати компоненти безпеки - це великі обчислювальні витрати, а отже, велика витрата електричної енергії, що має критичну важливість для апаратури, що працює від автономного джерела живлення, наприклад від акумуляторних батарей. До того ж це призводить до подорожчання системи «Інтернет речей».

Тому справність і нормальне функціонування пристроїв і системи в цілому при збереженні є метою дослідження.

Безпека функціонування пристроїв і системи в цілому, при збереженні мінімальної витрати енергії і відсутності програмування пристроїв користувачем (можливе завантаження контрольного слова або пароля (або чогось подібного) побудови систем контролю цілісності даних при їх передачі або зберіганні, аутентифікація джерела даних.

Завдання дослідження. На основі аналізу сучасної розробки існуючих систем розумного обланання, визначити основні параметри, що мають контролюватися. Підібрати основні елементи апаратної платформи для автоматизації та формування правил автоматизованої системи управління.

Для досить великої кількості технологій безпеки (наприклад, аутентифікації, ЕЦП) застосовуються односторонні функції шифрування, звані також хеш-функціями. Основне призначення подібних функцій - отримання з

повідомлення довільного розміру його дайджесту - значення фіксованого розміру. Дайджест може бути використаний в якості контрольної суми вихідного повідомлення, забезпечуючи таким чином (при використанні відповідного протоколу) контроль цілісності інформації. Основні властивості хеш-функції: (1) на вхід хеш-функції подається повідомлення довільної довжини; (2) на виході хеш-функції формується блок даних фіксованої довжини; (3) значення на виході хеш-функції розподілені по рівномірному закону; (4) при зміні одного біта на вході хеш-функції істотно змінюється вихід.

Датчик формує аналоговий сигнал, який необхідно перевести в цифру для подальшої обробки, чим і займається AtoD перетворювач. Після отримання цифрової інформації вона повинна бути оброблена локальним процесором периферійного пристрою. Головне його завдання проставити тригер отриманої інформації або просто класифікувати її. Таги можуть бути найпростішими, як наприклад - є рух, так і більш складними - рух та швидкість. Іноді потрібні багатомірні таги, приклад тому рух машини. Чим складніший таг, тим природно більше потужність периферійного процесора і енергоспоживання. З іншого боку, чим більше інформативний таг, тим менше необхідну кількість інформації, що передається в хмару тому потрібна менше смуга пропускання, а так само збільшується швидкість реакції на подію. Звичайно всі таги мають мітку таймстемпа.

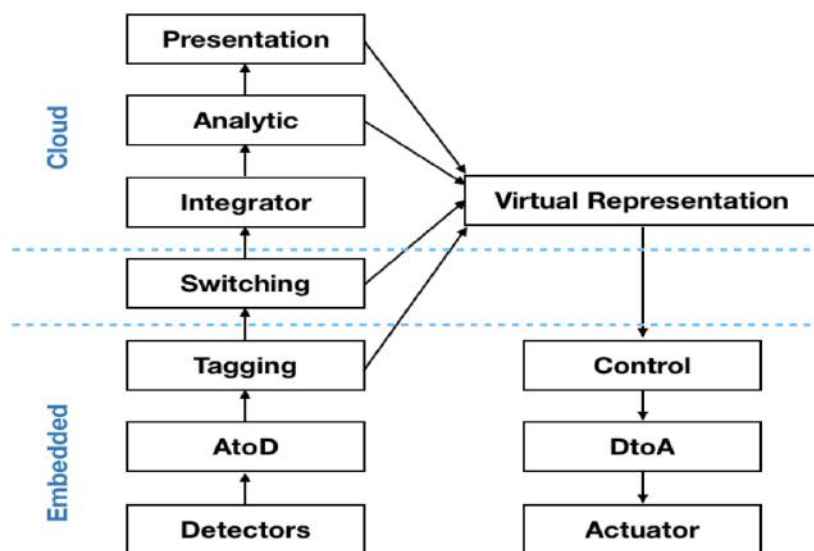


Рис.1. Загальна схема архітектури інтернету речей.

Датчик формує аналоговий сигнал, який необхідно перевести в цифру для подальшої обробки, чим і займається AtoD перетворювач. Після отримання цифрової інформації вона повинна бути оброблена локальним процесором периферійного пристрою. Головне його завдання проставити тригер отриманої інформації або просто класифікувати її. Таги можуть бути найпростішими, як наприклад - є рух, так і більш складними - рух та швидкість. Іноді потрібні багатомірні таги, приклад тому рух машини. Чим складніший таг, тим природно більше потужність периферійного процесора і енергоспоживання. З іншого боку, чим більше інформативний таг, тим менше необхідну кількість інформації, що передається в хмару тому потрібна менше смуга пропускання, а так само збільшується швидкість реакції на подію. Звичайно все таги мають мітку таймстемпа.

Отже в ході аналізу було створено Андроїд додаток, який буде вмикати та вимикати тостер застосовуючи вимикач тостеру SA1 через перепошитий мікроконтролер Ардуїни та застосували потоки передачі даних PubNub.

Реалізацію архітектури свого приладу я віришила почати з придбання унікальних ключів в PubNub та підключення їх у своєму майбутньому андроїд додатку «TosterBread».

Список використаних джерел:

1. Додаток Roadly антирадар и регистратор / GooglePlay. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.roadar.android> (Дата доступу: 24.09.19)
2. Android/ Wikipedia:site. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Android> (Дата доступу: 27.09.19)
3. Mark Sandler, Andrew Howard, Menglong Zhu, Andrey Zhmoginov, Liang-Chieh Chen / MobileNetV2: Inverted Residualsand Linear Bottlenecks URL: <https://arxiv.org/pdf/1801.04381.pdf> (Дата доступу: 29.09.19)

Науковий керівник: В. Г. Крижановський, д.т.н., професор,
Донецький національний університет імені Василя Стуса

В. В. Чморик

студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії, Національний авіаційний університет

АТАКА ВИДУ «МІЖСАЙТОВА ПІДРОБКА ЗАПИТІВ» (CSRF)

CSRF - відома також, як XSRF - одна з небезпечних атак на веб-користувачів, що призводить до виконання на певному сайті різних дій від імені зареєстрованих користувачів, на яких була спрямована атака. CSRF зазвичай проводять, використовуючи методи соціального інжинірингу. Найчастіше зловмисники використовують банальний перехід посиланням (наприклад, з електронного листа, який відправляють жертві) або також використовують фішингові сайти.

Успішна CSRF атака може привести до руйнівних наслідків, як для звичайних веб-користувачів, проти яких була здійснена атака, так і для власників Інтернет-ресурсів, на яких будуть здійснюватися різні дії під зареєстрованими акаунтами.

Виконання атаки по підробці міжсайтових запитів складається з двох основних частин. Перший - змусити жертву клацнути посилання або завантажити сторінку. Зазвичай це робиться за допомогою соціальної інженерії і шкідливих посилань. Друга частина - відправка спеціально створеного законного запиту з браузера жертви на веб-сайт. Запит відправляється зі значеннями, обраними зловмисником, включаючи будь-які файли cookie, які жертва асоціювала з цим веб-сайтом. Таким чином, веб-сайт знає, що ця жертва може виконувати певні дії на веб-сайті. Будь-який запит, відправлений з використанням цих облікових даних HTTP або файлів cookie, буде вважатися законним, навіть якщо жертва відправить запит по команді зловмисника.

Коли на веб-сайт надходить запит, браузер жертви перевіряє, чи є у нього файли cookie, пов'язані з джерелом цього веб-сайту і які необхідно відправити за допомогою HTTP-запиту. У цьому випадку ці файли cookie входять в усі

запити, надіслані на цей сайт. Значення cookie зазвичай містить дані аутентифікації, і такі cookie представляють сеанс користувача. Це зроблено для забезпечення безперешкодного взаємодії з користувачем, тому їм не потрібна повторна перевірка достовірності для кожної відвідуваної сторінки. Якщо веб-сайт схвалює файл cookie сеансу і вважає, що сеанс користувача все ще дійсний, зловмисник може використовувати CSRF для відправки запитів. Веб-сайт не може розрізнити запити, надіслані зловмисником, і запити, надіслані жертвою, оскільки запити завжди відправляються з браузера жертви з їх власним файлом cookie. CSRF-атака просто використовує той факт, що браузер автоматично відправляє cookie на веб-сайт при кожному запиті.

Підробка міжсайтових запитів буде ефективною тільки в тому випадку, якщо жертва буде аутентифікована. Це означає, що жертва повинна увійти в систему, щоб атака була успішною. Оскільки CSRF-атаки використовуються для обходу процесу аутентифікації, можуть існувати деякі елементи, на які ці атаки не впливають, навіть якщо вони не захищені від них, такі як загальнодоступний контент. Наприклад, загальнодоступна форма контакту на веб-сайті захищена від CSRF. Такі HTML-форми не вимагають від жертви будь-яких привілеїв для відправки форми. CSRF застосовується тільки в ситуаціях, коли жертва може виконувати дії, які не доступні для всіх.

Що можна зробити, щоб захиститися від CSRF? Існує цілий ряд заходів, як для запобігання, так і для пом'якшення наслідків CSRF атак. З боку користувача можна перерахувати наступні:

- Вихід з особистих акаунтів з сайтів, які більше не використовуються.
- Збереження в захищеному стані логінів і паролів.
- Не дозволяти браузерам зберігати ваші паролі.
- При вході у важливі акаунти, закривати сторонні джерела.

Для веб-додатків також існують кілька рішень, щоб блокувати шкідливий трафік і запобігти можливим атакам. Серед найбільш поширених методів захисту є генерація випадкових токенів для кожного запиту сесії або ID. Вони

згодом перевіряються сервером і проходять верифікацію. Всі сесії, які мають повторювані токени або відсутні значення, будуть заблоковані.

Подвійна генерація cookie також є відомий способом блокування атак подібного роду. Більш того ефективними є методи вбудовування токенів в цілий ряд пунктів, в тому числі історію браузерів, файли журналів HTTP, рядок запиту на HTTP, тощо.

Суто індивідуальні підходи в кожному конкретному випадку заважають створити єдине і універсальне рішення. Проте для користувача політика безпеки може бути використана для захисту від можливих сценаріїв CSRF.

Сьогодні на ринку представлено багато рішень від подібних атак. Наприклад, продукт IncapRules, дозволяє створити власні політики безпеки. Налаштування політики безпеки створюються за допомогою інтуїтивно зрозумілого синтаксису і можуть бути змінені досить швидко, доповнюючи конфігурацію брандмауера.

Використовуючи IncapRules, ви можете створити для себе такі налаштування, які дозволяють фільтрувати запити до підозрілих сторінок і функцій, складати списки перевірених доменів.

В даному випадку, повністю виключений ризик застосування проти користувача соціального інжинірингу. Це дозволяє запобігти виконанню шкідливих запитів з будь-яких сайтів, незалежно від контенту.

Список використаних джерел:

1. Методы защиты от CSRF-атаки. URL: <https://habr.com/ru/post/318748/>
2. Cross Site Request Forgery (CSRF) Attack. URL: https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/CrossSite_Request_Forgery_Prevention_Cheat_Sheet.html
3. CSRF Attacks: Anatomy, Prevention, and XSRF Tokens. URL: <https://www.acunetix.com/websitesecurity/csrf-attacks/>

*Науковий керівник: О. В. Прокопенко,
Національний авіаційний університет*

В. М. Шаламай

*студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії
Національний авіаційний університет*

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ДОСТУПОМ ОС КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Вступ Актуальність роботи обумовлена розвитком інформаційних технологій, що призводить до вдосконалення методів і засобів зловмисників для здійснення атак та отримання несанкціонованого доступу до інформації. Більшість операційних систем (ОС) мають засоби і методи управління доступом, які в свою чергу визначають, чи може якийсь об'єкт на рівні ОС (користувач або програма) отримати доступ до певного ресурсу.

Постановка завдання Провести порівняльний аналіз систем контролю доступом (СКД) для виявлення досконалішої з точки зору інформаційної безпеки та визначити їх особливості.

Основні результати DAC (Discretionary Access Control – виборче керування доступом) — управління доступом суб'єктів до об'єктів на основі списків управління доступом або матриці доступу (див. рис. 1).

В сучасних ОС використовують наступні СКД:

- дискреційна СКД (DAC);
- обов'язкова СКД (MAC);
- рольова СКД (RBAC).

Для кожної пари «суб'єкт - об'єкт» має бути задане явне перерахування припустимих типів доступу (читати, писати тощо), тобто тих типів доступу, які є санкціонованими для даного суб'єкта (індивіда або групи індивідів) до даного ресурсу (об'єкту).



Рис. 1. Системи контролю доступом

DAC є основною реалізацією розмежувальної політики доступу до ресурсів під час опрацювання конфіденційних відомостей, згідно з вимогами до системи захисту інформації.

MAC (Mandatory Access Control — мандатне керування доступом) — розмежування доступу суб'єктів до об'єктів, засноване на призначені мітки конфіденційності для інформації, що міститься в об'єктах, і видачі офіційних дозволів (допуску) суб'єктам на звернення до інформації такого рівня конфіденційності [2]. Це спосіб поєднує захист і обмеження прав, що застосовується відносно до комп'ютерних процесів, даних і системних пристроїв, і призначений для запобігання їх небажаного використання.

При цьому дана модель доступу не використовується ізольовано, зазвичай на практиці вона доповнюється елементами інших моделей доступу.

Для файлових систем MAC може розширювати або замінити DAC і концепцію користувачів і груп.

Найважливіша перевага такої моделі полягає в тому, що користувач не може повністю контролювати доступ до ресурсів, які він створює.

Політика безпеки системи, встановлена адміністратором, повністю визначає доступ, і, зазвичай, користувачеві не дозволяється встановлювати більш вільний доступ до його ресурсів ніж той, який встановлений адміністратором користувачеві.

RBAC (Role Based Access Control – керування доступом на основі ролей) — розширення політики виборчого управління доступом; при цьому права доступу суб'єктів системи на об'єкти групуються з урахуванням специфіки їх застосування, утворюючи ролі [3].

Формування ролей покликане визначити чіткі і зрозумілі для користувачів комп'ютерної системи правила розмежування доступу.

Оскільки привілеї не призначаються користувачам безпосередньо і купуються ними тільки через свою роль (див. рис. 2).

RBAC може слугувати підґрунтям для створення моделей як дискреційного, так і мандатного контролю доступом [4].

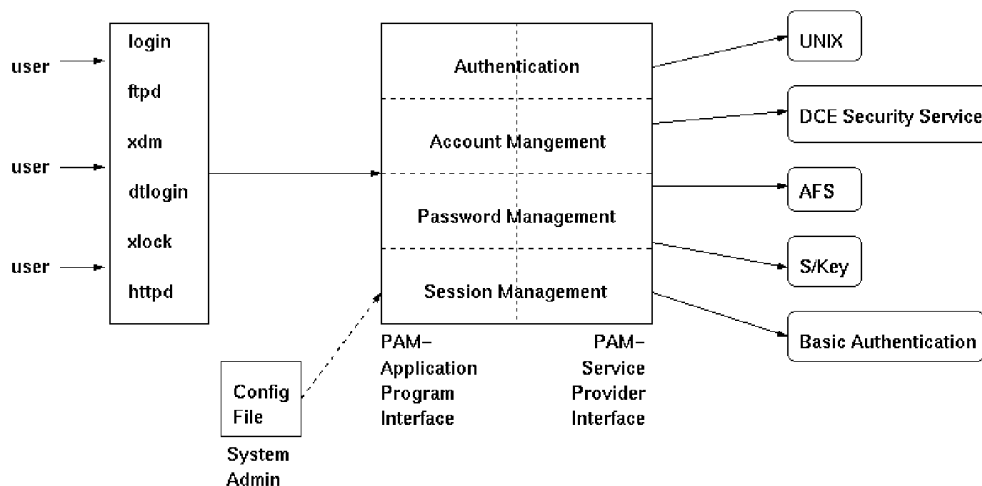


Рис. 2. Система контролю доступом ОС Linux

Модель безпеки операційної системи - це набір технологій, які забезпечують моніторинг та керування різними компонентами безпеки ОС. Основні складові моделі безпеки: ідентифікація, ТД, права користувачів, автентифікація, СКД.

В цілому, моделі безпеки ОС Microsoft Windows та ОС Linux подібні, але в них відрізняються декілька атрибутів, таких як шифрування файлової системи та привілеї ПЗ, які є у ОС Windows і ОС Linux, а також тінювий пароль, який є тільки в ОС Linux. Крім того, ОС Windows використовує такі складні функції, як аудит; в той час як ОС Linux використовує ефективні файли журналів з

шифруванням. В цілому, обидві ОС забезпечують багаторівневі технології безпеки, що робить їх надійними та здатними впоратися з атаками, а також забезпечити безпечне середовище для користувачів.

Висновок.

В цілому, в традиційній моделі DAC добре реалізовані тільки два рівня доступу - користувач і привілейований користувач.

MAC, в свою чергу, слідує моделі мінімально необхідних привілеїв для кожного сервісу, користувача і програм. За вмовчання буде встановлено «режим заборони», коли кожен елемент системи має тільки ті права, які необхідні йому для функціонування.

Проаналізувавши властивості СКД, можна визначити перевагу MAC з точки зору захисту від несанкціонованого доступу над іншими СКД.

Список використаних джерел:

1. Microsoft Services for UNIX version 3.0. URL: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/bb463216.aspx>
2. SELinux – описание и особенности работы с системой. Ч. 1. URL: <https://habr.com/company/kingservers/blog/209644/>

Науковий керівник: Л. М. Щербак, д.т.н., професор,
Київський Міжнародний Університет

D. G. Milke, Y. V. Poliakov

*students of Faculty of Aeronavigation, Electronics and Telecommunications,
National Aviation University*

SYNTHESIS OF MAJORITY SINGLE-ELECTRON NANODEVICES WITH MEMORY

INTRODUCTION. There are numerous sources for computer design of sequential micro- and submicron circuits. However, new requirements have emerged for the introduction of modern methods of synthesis of nano-electronic circuits with memory.

In the previous work [1] implemented a spiral loop of memories of nanoregisters on QCA with control of single inputs. Therefore, the number of internal majoritarian cells can increase by $2n$ times, where n is the number of controlled inputs. However, with the use of the proposed variants of RC nanotriggers, high-speed read-write (up to 10 ps) is maintained and the nanoscale itself is significantly simplified. The main drawbacks of sources [2.3] are that the reps of the output of the information takes time to return the synchronized loops to arrive at a non-addressable address, as well as read the value in the current cell. In work [4], this problem is overcome by parallel transfer and sequential recording in the nanoregister through a multiplex device, which increases the size of the circuit and its energy supply by 20%.

PROBLEM STATEMENT. Majority nanodevices with memory differ from majority nanodevices of a combination type of presence of feedback circuits. Such nano-devices are called automata with memory. In Fig. 1 shows a generalized circuit of a memory automata.

Enter the designation:

$X = (x_0, x_1, \dots, x_n)$ – set of input signals;

$Y = (y_0, y_1, \dots, y_n)$ – set of output signals;

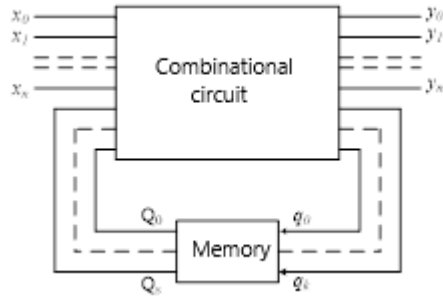


Fig. 1. A generalized circuit of a memory automata

$q = (q_0, q_1, \dots, q_n)$ – set of excitation signals;

$Q = (Q_0, Q_1, \dots, Q_s)$ – the set of internal states.

Majority nanodevice with memory is given by transitions and outputs functions. The transition function determines the state of the nano-block at the time $(t + 1)$ depending on the state of the nanobody and the values of the input signals at the previous moment of time t :

$$Q^{t+1} = \varphi(Q, X)^t. \quad (1)$$

The output function determines the dependence of the output signals of the nano-device at the time t from the state of the nanobody and the values of the input signals at the same time point t :

$$Y^t = f(Q, X)^t. \quad (2)$$

If the output signals are uniquely determined by the states of the nanobody, then there is no need to set the output function. The relations (1) and (2) are executed, based on the conditions of the nanobody.

The excitation function is called the dependence of the excitation signal of the elementary automaton on the internal states of all elementary automata of the nano pill device at the time t and on the values of the input signals of the node at the same time point t :

$$q^t = \eta(Q, X)^t. \quad (3)$$

The value of the excitation function for a given conversion table is based on the matrix of transitions of the selected elementary automata. The matrix of transitions is called the dependence of the transition of an elementary automaton from its input signals.

PROBLEM SOLUTION. Consider the basic principles of constructing and operating the most common trigger nanoelements.

Existing types of flip-flops can be classified according to different features. Most often triggers are classified according to the type of information (setting) inputs used. Distinguish the following types of main trigger information inputs:

R - separate input trigger reset ($Q = 0$);

S - separate input of trigger setup ($Q = 1$);

K - input reset universal trigger ($Q = 0$);

J - input of the installation of the universal trigger ($Q = 1$);

T - input trigger entry;

D - information entry of switching the trigger to a state that corresponds to the logical level at this input;

C - synchronizing or controlling input.

Thus, the definition of "synchronous RS-trigger with inverse static inputs" means that the considered trigger has three information inputs: the input of the set S, the input of the reset R and the synchronizing input C; the switching of the trigger occurs at moments of time due to the appearance of an active logic signal at the input of the synchronization ($C = 0$), and for switching to the inputs R or S it is necessary to submit a low logical level, that is, a signal log. 0 ($R = 0$ or $S = 0$). Such inputs are respectively designated, \bar{C} , \bar{R} and \bar{S} .

Consider the procedure for synthesis basic nanotriggers with different inputs.

The trigger with separate inputs (RS-trigger) has an $S = x_1$ input to set to "1" and the input $R = x_0$ to set to "0". Functions of transitions and excitation of a trigger with separate inputs are given in Table. 1 [4, 5].

Table 1.

Functions of transitions and excitation of the RS-trigger.

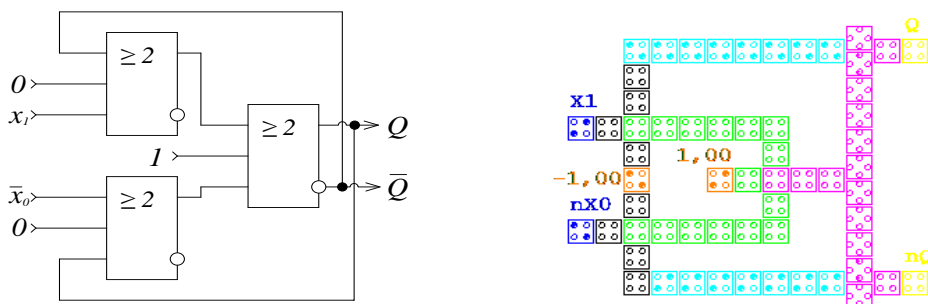
x_1	x_0	Q_t	Q_{t+1}	q
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1'	1'	0	–	a_1
1'	1'	1	–	a_2

For prohibited combinations of input signals, noted in Table. 1 units with strokes 1', the excitation function may assume an arbitrary value (a_1, a_2). Depending on the specific values of the uncertain coefficients a_1 and a_2 , it is possible to synthesize several variants of only of majority nanotrigger in QCA with separate inputs:

1. $a_1 = 1, a_2 = 0$:

$$q = \bar{x}_1 \bar{x}_0 Q_t \vee x_1 \bar{x}_0 \bar{Q}_t \vee x_1 \bar{x}_0 Q_t \vee x_1 \bar{x}_0 \bar{Q}_t = x_1 \bar{Q}_t \vee \bar{x}_0 Q_t, \quad q = \text{maj}(\text{maj}(x_1, \bar{Q}_t, 0), \text{maj}(\bar{x}_0, Q_t, 1)). \quad (4)$$

The block diagram and QCA-circuit with majority elements (ME) of single-electron trigger with separate inputs, constructed according to the equation (4), shown in Fig. 2, a and b.



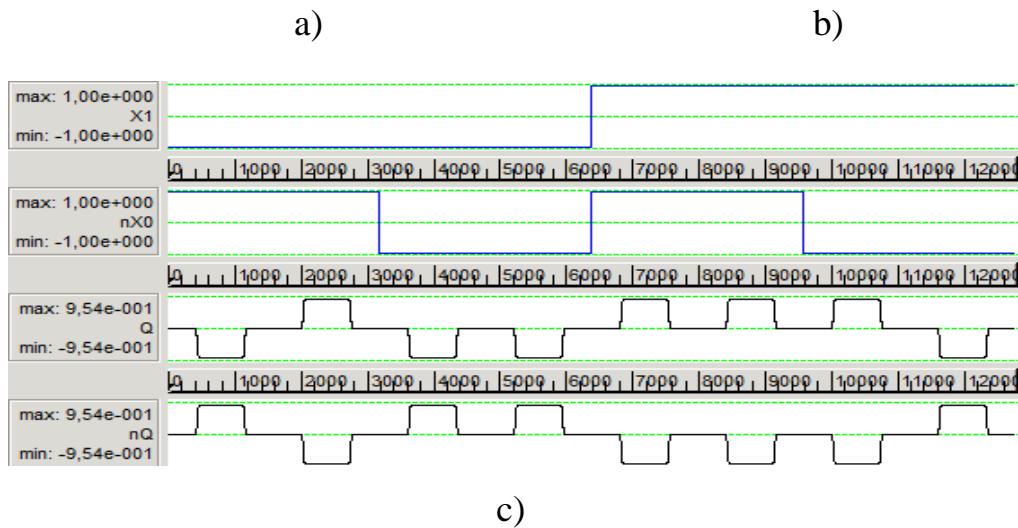


Fig. 2. Block diagram of RS-trigger (modification 1) (a), nanocircuit on QCA (b) and the results of the simulation of the logic states of the RS-trigger (c) in CAD QCADesigner [5]

Thus, all four modifications of RS nanotraceres to quantum ME have the same time characteristics.

The last version of the RS-trigger (Fig. 2) is the most optimal and is implemented only on one universal ME without the use of a constant voltage level [4].

To design single-electron nanoseconders of parallel operation we will use RS triggers with separate inputs.

Nanoregister of parallel operation without shifting chains, intended for reception and storage of a parallel number code, and is a set of the simplest RS-flip-flops with separate inputs (Fig. 2, a, b). In Fig. 6a circuit and a diagram of a register with control by unit inputs $E = 1$ is shown. In Fig. 3, a is a register diagram with paraphase inputs. To operate a register with paraphase inputs, it does not need to pre-install it in the state of "0".

The total number of QCA of the nanoscale register with paraphase inputs is: 127. Dimensions of QCA: (18×18) nm. The distance between the centers of QCA is 20 nm. Diameters of quantum islands 5 nm. The total size of the register is: (220×580) nm.

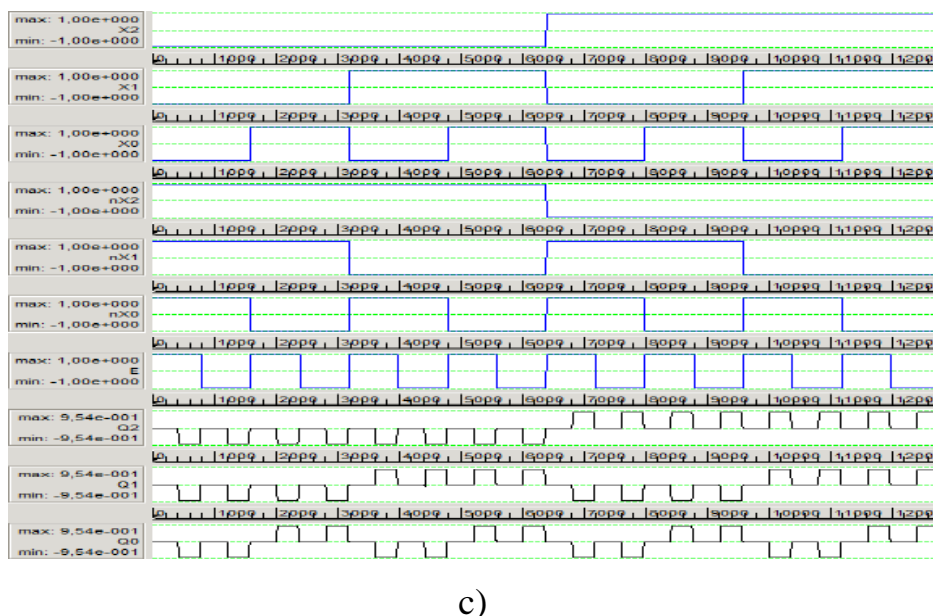
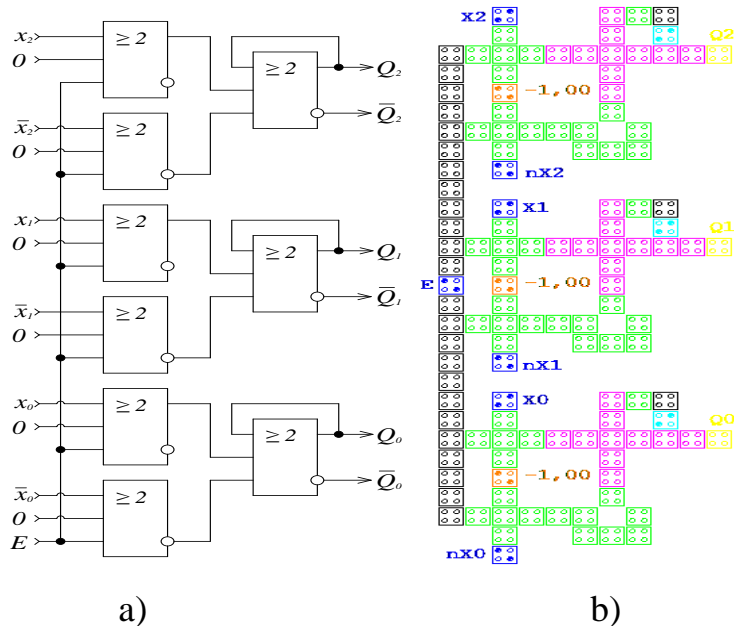


Fig. 3. Structural circuit of paraphrase register (a), nanoscale on QCA (b) and results of simulation of waveforms (c) in CAD QCADesigner

CONCLUSION. Because of the clearly defined majoritarian character of the developed circuits of triggers and nanoregisters, each write-reading operation has a minimum number of delay cycles. In previous works [2-5] also used the basic QCA, but the proposed hierarchical organization of CAD information retrieval reduces the design stage and improves the performance characteristics of nanoscale memory.

In the work the computer design of nano-devices of a sequential type with the use of QCADesigner's CAD is implemented. The goal of the nanoscale bundle and their operational reliability has been achieved.

A functionally complete, majority system of nanoelements for the computer design of nano devices of a sequential type, including nano-triggers with separate inputs and on their basis of nanoregistr, is created.

REFERENCES

1. Vetteth A. RAM design using QCA. *Proc. Of2013 Nanotechn. Conf. and Trade show*, v. 2. p. 160-168.
2. Berzon D. A memory design in QCA. *Proc. IX-th Symp. At VLST, 2009.*
3. Frost S. Memory in motion: study of Storage in QCA. *First work. on non-silicon computing*, 2012.
4. Ottavi M. Tile-based design of a serial memory in QCA. *Proc. Of 15-th ACM Symp. On VLST, April, 2008.*
5. Packoulov N. I. Majority principle of building reliable nodes and devices. M.: Sov. kadio, 1974. 184 s.

Науковий керівник: Ф. Й. Яновський, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

УДК 621.452.3(043.2)

С. О. Барбасов

*викладач кафедри комп'ютерних наук,
Київський міжнародний університет*

С. В. Сініченко

*декан факультету інформаційних технологій,
Київський міжнародний університет*

МАЛОАПЕРТУРНІ МАГНІТОСТРИКЦІЙНІ СЕНСОРИ В ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Вступ. Вимірювання різного роду фізичних величин є одним із важливих шляхів пізнання навколишнього середовища, зв'язків між подіями, закономірностей природи. Завдяки вимірюванням людство відкрило багатозаконів природи, що сприяло науково-технічному прогресу.

Для вирішення цілого ряду питань, що стосуються визначення працездатності та можливого часу подальшої експлуатації будь-якого механізму або його складової частини технічних систем та об'єктів використовується велика кількість діагностичних засобів та методів. Важливу роль і перспективи для розвитку мають неруйнівні методи контролю. Значна частина цих методів основана на використанні звукових сигналів різного діапазону частот. Різняться вони між собою в способах отримання звукової хвилі.

Постановка задачі. Розглянути принципи функціонування малоапертурних магніострикційних сенсорів та їх застосування для діагностики систем неруйнівного контролю. Розкрити перспективи подальшого дослідження та впровадження даного методу контролю.

Основні результати. На даний момент для вивчення випромінювання та прийому ультразвуку використовують п'єзоелектричні перетворювачі, так як вони добре вивчені, та відпрацьовані методики їх використання.

П'єзоелектричні перетворювачі мають досить велику поверхню випромінювання, що в деяких ситуаціях є позитивним фактором, але коли виникає необхідність прийняти ультразвуковий сигнал на площі поверхні $0,2 \text{ мм}^2$ і менше вони не дають необхідного результату.

Магнітострікція — явище, яке полягає в тому, що при зміні стану намагніченості тіла його об'єм і лінійні розміри змінюються. Наприклад, зміна форми або розмірів тіл при намагнічуванні й розмагнічуванні їх, що викликана зміною взаємозв'язків між [атомами](#) в [кристалічній ґратці](#).

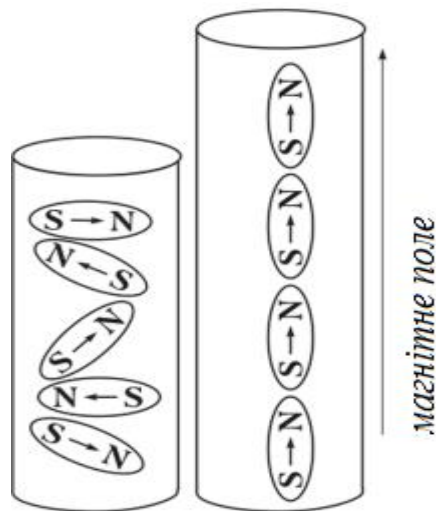


Рис. 1. Переорієнтація доменів феромагнетика під дією зовнішнього магнітного поля

В сучасній теорії магнетизму магнітострікцію розглядають як результат прояву основних типів взаємодій у феромагнітних тілах: електричного обмінної взаємодії і магнітної взаємодії. Відповідно до цього можливі 2 види різних за природою магнітострікційних деформацій кристалічної решітки: за рахунок зміни магнітних сил (діполь-діпольних і спин-орбітальних) і за рахунок зміни обмінних сил.

При намагніченні ферро- і феримагнетиків магнітні сили діють в інтервалі полів від 0 до поля напруженістю H_s , в якому зразок досягає технічного магнітного насичення I_s . Намагнічення в цьому інтервалі полів обумовлене процесами зсуву кордонів між доменами і обертання магнітних моментів

доменів. Обидва ці процесу змінюють енергетичний стан кристалічної решітки, що виявляється в зміні рівноважних відстаней між її вузлами. В результаті атоми зміщуються, відбувається магніострикційна деформація ґрат магніострикції цього вигляду носить анізотропний характері виявляється в основному в зміні форми кристала майже без зміни його об'єму.

Явище магніострикції має широке застосування. Наприклад застосування гігантських магніострикційних матеріалів у свердлувальній машині. В цілому явище магніострикції можна застосовувати в будь-якій сфері діяльності де головним робочим елементом є ультразвук.

Магніострикція знайшла широке використання в техніці. На явищі магніострикції заснована дія магніострикційних перетворювачів (датчиків) і реле, випромінювачів і приймачів ультразвука, фільтрів і стабілізаторів частоти в радіотехнічних пристроях, магніострикційних ліній затримки і т.д.

Магніострикційний випромінювач використовується для отримання низькочастотних ультразвуків (до 200 кГц). Їх дія основана на явищі магніострикції в змінному магнітному полі. Якщо стержень з феромагнетика (залізо, нікель, залізо-нікельовий сплав або ферити) помістити в магнітне поле соленоїда, то він, у відповідності з частотою змінного поля, буде періодично змінювати свою довжину (скорочуватися або видовжуватися), тобто відбуватимуться магніострикційні коливання. Кінці стержня будуть випромінювати в середовищі ультразвукові коливання. При співпаданні частоти коливань вектора індукції магнітного поля з власною частотою механічних коливань стержня, амплітуда коливань останнього досягає максимального значення (явище резонансу).

Основні параметри і характеристики магніострикційних перетворювачів суттєво залежать від конструкції самого перетворювача, від точності виготовлення його елементів і частин та від технологічних процесів підготовки матеріалів, з яких буде виготовлений перетворювач. Конструкція ультразвукового малоапертурного магніострикційного перетворювача наведена на рис. 2.

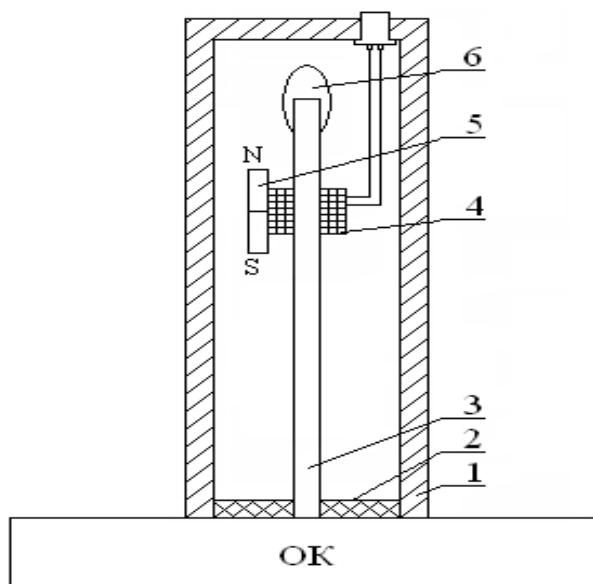


Рис. 2. Ультразвуковий малоапертурний магніострикційний перетворювач з об'єктом контролю: 1 – корпус; 2 – ультразвуковедзеркало; 3 – робоче тіло змагніострикційного матеріалу; 4 – котушка збудження; 5 – постійниймагніт; 6 – демпфер

Суттєвим недоліком таких перетворювачів є викривлення прийнятого ультразвукового сигналу в точці під'єднання провідника, через який передається сигнал, що має малий поперечний переріз, з п'єзоперетворювачем, який має значні геометричні розміри. А цій точці відбувається не тільки передача повздовжніх хвиль, але і трансформація в різні види хвиль. Це можна розцінювати як появу шумового сигналу, що значно знижує якість і точність отриманих даних.

Висновок. Малоапертурні магніострикційні перетворювачі значно розширюють межі застосування ультразвукової діагностики методів неруйнівного контролю, оскільки дають можливість проводити діагностику неруйнівного контролю об'єктів що мають незначні лінійні розміри, на відміну від класичних п'єзоелектричних перетворювачів.

Список використаних джерел:

1. Ультразвуковые преобразователи /Под ред. Е. Кикучи, пер. с англ. М.: Изд-во «Мир». 1972. 332 с.
2. Ультразвукова дефектометрія металів з застосуванням голографічних методів / [Бадалян В.Г. та ін.]; під ред. А. Х. Вовілкина. М.: ООО НПЦ "Эхо+", 2008. 298 с.

Ю. М. Безкоровайна

*старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення
Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ БІЗНЕС-ПРАВИЛ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Розробку програмного забезпечення поділяють на наступні етапи: аналіз вимог, проектування, кодування, тестування, інтеграція та супроводження. Кожен етап для своєї роботи використовує артефакти. Артефактами називають результат роботи або продукт виконання розробки програмного забезпечення. Для виконання певного етапу розробки необхідно мати артефакти попереднього етапу розробки. Для етапу проектування необхідно отримати визначені артефакти етапу аналізу вимог – документацію вимог.

Документація вимог – це цілий комплекс документів, які описують результати робіт між замовником та виконавцем [1, с.4-6; 2, с. 6-7]. Щоб створити комплекс виконують наступні дії: зібрати вимоги, виконати їх аналіз та створити документацію. Для збору вимог замовник спілкується з користувачами, щоб визначити їх вимоги до програмного забезпечення. Після цього виконують аналіз, тобто визначають чи є зібрані вимоги зрозумілими, повними, однозначними, немає протирічaborобиться висновок про повторний збір вимог і повторюють попередні дії. На останок вимоги потрібно оформити у вигляді документації. Документація включає: специфікацію, технічне завдання (функціональні та нефункціональні вимоги), бізнес-правила тощо [1, с. 4-6; 3, с. 4-6, с. 9-10]. Цей комплекс окремо створюється для кожного програмного забезпечення відповідно встановлених стандартів, і на це витрачається час.

В доповіді розглядається повторне використання бізнес-правил. Для встановлення бізнес-правил проводять опитування та/або інтерв'ю усіх задіяних осіб – користувачів програмного забезпечення. Якщо провести аналіз бізнес-правил та визначити дії, які повторюються, то можна створити

«бібліотеку» бізнес-правил повторного використання. Такі «бібліотеки» можна використати при розробці «схожого» програмного забезпечення і, коли це можливо, під час збору вимог пропонувати замовнику готові рішення.

Такий підхід має переваги, а саме: економія часу – не потрібно витратити час на повторне створення бізнес-правил нуля та зменшення вірогідності повторного збору вимог; стійкість та якість – досвід попередніх вдалих рішень збільшує вірогідність виконати аналіз більш якісно або опитування можуть проводити персонал різного рівня кваліфікації, тож готові рішення допоможуть їм провести збір даних якісніше; на основі таких бізнес-правил можна «безболісно» переходити з однієї платформи на іншу.

Список використаних джерел:

4. Авраменко О.А. Документування програмного забезпечення: конспект лекцій. Київ: НАУ, 2010. 52 с.

5. Безкоровайна Ю.М. Документування програмного забезпечення: методичні рекомендації до виконання домашнього завдання для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». Київ: НАУ, 2018. 16 с.

6. Рябокінь Ю.М., Безкоровайна Ю.М., Скалова В.А. Аналіз вимог до програмного забезпечення : лабораторний практикум для студентів напряму підготовки 6.050103 «Програмна інженерія». Київ : НАУ, 2014. 44 с.

О. О. Бунецька, Д. О. Єрохін
*студенти факультету комп'ютерних наук,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПОСІВНИХ ПЛОЩ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА НА ЕКОЛОГІЮ

Кліматичні зміни на нашій планеті зумовлені значним впливом людини у сфері сільського господарства, промисловості та інших видах життєдіяльності. У своєму П'ятому звіті про оцінку Міжурядова комісія з питань зміни клімату та незалежні експерти з різних країн світу під егідою ООН зробили висновок, що вірогідність того, що діяльність людини за останні 50 років призвела до підвищення температури на нашій планеті більш ніж на 95 відсотків [3, с. 111]. Фермерство, від якого залежить наша сучасна цивілізація, підвищило рівень атмосферного вуглекислого газу з 280 часток на мільйон до 400 часток на мільйон у атмосфері протягом останніх 150 років. Комісія також зробила висновок, що існує ймовірність більше ніж 95 відсотків, що парникові гази, вироблені людиною, такі як вуглекислий газ, метан та оксид азоту, спричинили велику частину спостережуваного підвищення температури планети Земля за останні 50 років. Сільське господарство та промислові виробництва виснажують природні ресурси, забруднюють атмосферу та воду шкідливими викидами. Через їх колосальний вплив зусилля тисяч людей, що пропагують та підтримують політику zero waste або схожі філософії, можуть виявитися марними.

Існує кілька основних способів вирішення екологічних проблем із залученням великих підприємств. По-перше, можлива розробка нових пластмас, які є біорозкладаними або можуть бути утилізовані. Другий шлях введення податку пенні на кожний вироблений фунт пластмасової смоли, а отримані кошти використовувати для фінансування систем збору сміття у країнах світу.

На цьогорічному саміті Організації Об'єднаних Націй з питань зміни клімату Грета Тунберг, активістка зі Швеції, розкритикувала ті рішення, які сьогодні пропонують світові лідери для уникнення екологічної катастрофи. “Скорочення емісій протягом 10 років на 50%, лише на 50%, наблизить нас до мети у 1,5 градусита запустить ланцюгову реакцію, яку ми не зможемо контролювати. Нашому поколінню доведеться якось витягувати з атмосфери мільярди тонн ваших викидів CO₂, а технологій для цього не існує. І якщо ви нас зрадите, ми ніколи не пробачимо вам”, – підсумувала Тунберг [1]. На даний момент великі підприємства найбільше хвилює кількість зароблених грошей, а не пагубність власних вчинків.

Майбутнє планети напряму залежить від переходу на екологічні методи ведення сільського господарства та інші види виробництва.

Одним із прикладів успішного застосування подібних методів може бути ферма американського землероба Адама Чаппелла. На своїй фермі у бавовняному заводі, штат Арканзас, він доглядає 8000 десятин бавовни, кукурудзи, сої та рису [2]. Адам перестав обробляти більшу частину ґрунту пестицидами. Таким чином, ґрунт було частково відновлено за рахунок збагачення вуглецем. Крім виробництва екологічно чистої їжі, його господарство допомагає зменшити кількість вуглекислого газу в атмосфері.

Для ефективного контролю та аналізу угідь використано веб-інструмент, що формує карти та статистичні данні на основі зображень, отриманих від дронів (безпілотних літальних апаратів). Система аналізує графічний матеріалта перетворює його на дійсні та достовірніданні, які можуть використовувати експерти.

На основі розглянутого прикладу використання інформаційних систем для спрощення роботи у галузі сільського господарства, у запропонованих тезах доповідей розглядається презентація інноваційного стартапудля контролю та аналізу посівних площ.

Ідея стартапу полягає у впровадженні штучних нейронних мереж для ідентифікації пошкодженьна посівних площах.Цей метод спрямовує зусилля на

спрощення роботи фермерів, які використовують регенеративні методи землеробства.

Регенеративне землеробство – це система принципів та методів ведення сільського господарства, яка збільшує біорізноманіття, збагачує ґрунти, покращує вододіли та покращує екосистемні послуги.

Процес перетворення атмосферного азоту на аміак, що використовується для отримання добрив, є одним з багатьох чинників, які сприяють підвищенню кількості CO₂ у атмосфері нашої гарячої та багатолюдної планети [4]. Саме тому регенеративне землеробство має на меті позбавлення ґрунтів шкідливих речовин з добрив шляхом самооновлення посівних площ.

Запропонована система базується на десятиліттях наукових та прикладних досліджень світовими спільнотами органічного землеробства, агроекології, цілісного менеджменту та агролісомеліорації. Основною проблемою регенеративного землеробства є необхідність доглядання значних площ посівів, які через відсутність пестицидів та інших підтримуючих речовин значно більше страждають від погодних впливів. Посприяти вирішенню цієї проблеми можна за допомогою штучних нейронних мереж.

Метод полягає у тому, що дрони фіксують ситуацію на конкретних ділянках посівних площ, надсилають графічний матеріал, а система у свою чергу збирає фрагменти та автоматично їх аналізує на наявність будь-яких пошкоджень.

Більшість систем такого типу тільки збирають інформацію, а її аналіз та висновки повинні робити експерти.

Новизна запропонованого методу полягає у тому, що сама система аналізує зібрані матеріали та надає рекомендації відповідно до результатів аналізу. Таким чином вчасна ідентифікація проблем з посівними полями дозволить мінімізувати втрати та скоротити використання пестицидів.

Автоматизація сільських господарств такою системою не потребує значних фінансових витрат, адже дрони можуть заряджатися від сонячних батарей, а вартість одного дрона не дуже висока.

Підсумовуючи наведені вище аргументи, можна зробити висновки, що запропонована система дозволить значно скоротити фінансові витрати, а також заохотити більшу кількість фермерів до використання регенеративного землеробства, що призведе до зменшення вуглецю у ґрунті. Фермери стануть частиною рішення цієї проблеми, а рослини виведуть частину шкідливих речовин із атмосфери. На додаток до цього, рішення дозволить скоротити людський ресурс до одного або декількох кваліфікованих фахівців, які будуть стежити за станом роботи системи, додатково аналізувати результати та приймати рішення, спираючись на отримані дані.

Список використаних джерел:

1. Матвейчук М. Екоактивістка Грета Тунберг звинуватила світових лідерів, що ті свідомо ігнорують екологічні загрози. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2019/09/24/ekoaktivistka-greta-tunberg-zvynuvatyla-svitovyh-lideriv-shho-ti-svidomo-ignoruyut-ekologichni-zagrozy/>
2. Bennett D. Adam Chappell and a cover crop revelation URL: <https://www.farmprogress.com/soybean/adam-chappell-and-cover-crop-revelation>
3. Lean J. Cycles and trends in solar irradiance and climate. 2010.
4. Jeffries N. Regenerative agriculture: how it works on the ground URL: <https://medium.com/circulatenews/regenerative-agriculture-how-to-grow-food-for-a-healthy-planet-9a5f637c0f3e>.

Науковий керівник: А. Ю. Кальницька, Харківський національний університет радіоелектроніки

М. С. Бузько
*студент кафедри програмної інженерії,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «МАГАЗИН КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР»

У наш час досі використовують досить багато паперів у своїй роботі магазини з продажу товарів. На заповнення, друк, проставлення печаток та підписів при укладанні угод купівлі/продажу йде досить багато часу. До того ж для контролю наявності товару на точці продажу, його пошуку, та складання звітів треба досить багато зусиль з боку людини. Це не зручно ані покупцям, ані продавцям, ані постачальникам товарів.

Сучасні проблеми вимагають сучасних рішень, тож створення системи, яка б автоматично створювала потрібні документи в необхідній кількості, мала змогу стежити за наявністю товарів в магазині, забезпечувала зручний пошук товару за певними критеріями значно полегшила і прискорила б роботу магазинів.

Інформаційна система (ІС) — сукупність організаційних і технічних засобів для збереження та обробки інформації з метою забезпечення інформаційних потреб користувачів (збирання, пошук, оброблення та пересилання інформації) [1].

Розглянемо моделювання подібної системи на прикладі магазину комп'ютерних ігор. Основні задачі інформаційної системи:

- забезпечення швидкого та зручного доступу до переліку товарів, їх характеристик;
- створення та друг таких документів як: чек, накладна, звіт про продажі;
- пропонування знижок на непопулярні товари, для збільшення продажів.

ІС повинна містити декілька таблиць. Ігри, де зберігаються їх характеристики (унікальній номер, назва, опис і т.д.). Постачальники -

зберігатимуться їх контактні дані та адреси. Список чеків – дата та сума покупки. Покупки – перелік ігор (товарів) у певному чеку. Таблиці для повернення бракованого товару постачальнику та до магазину. Схема бази даних для подібної ІС зображена на рис. 1.

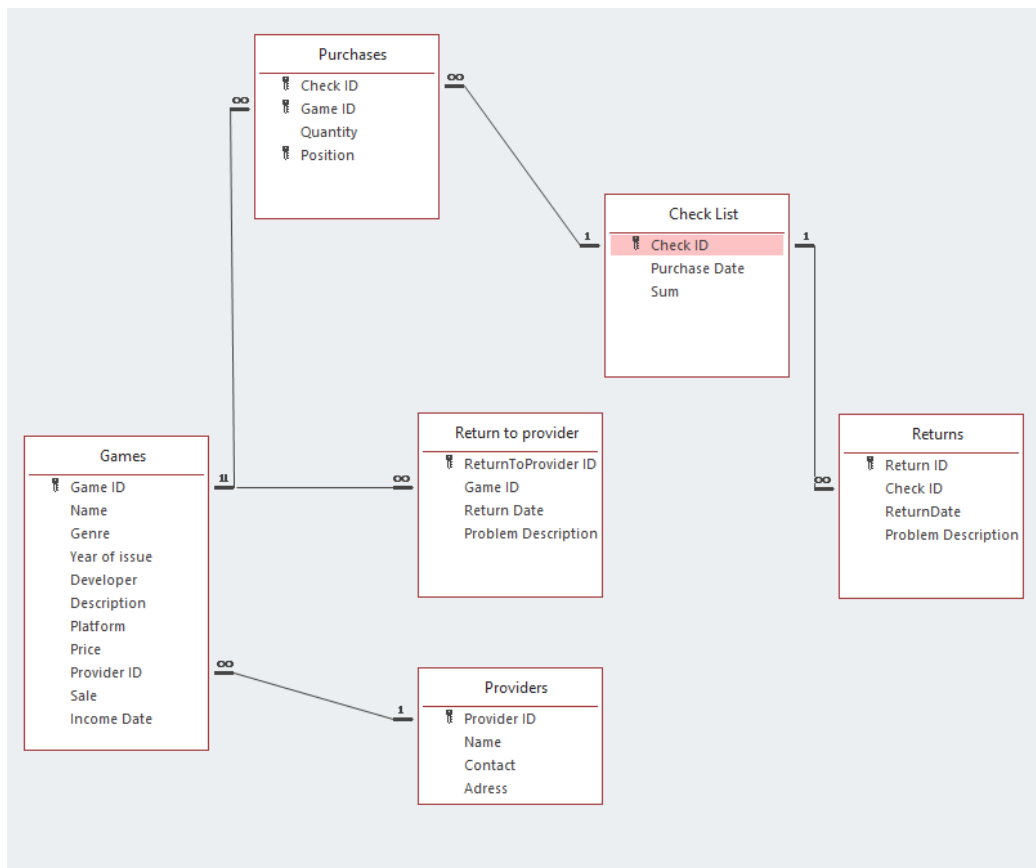


Рис. 1. Схема БД для магазину ігор

Отже, подібна інформаційна система зможе забезпечити надійність збереження інформації, значно полегшити роботу продавців, зберегти час покупців та забезпечити спокій підприємців, що володіють подібними магазинами.

Список використаних джерел:

1. Кожухівський А. Д. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: практикум / Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси, 2009. 1 електрон. опт. диск (CD-R).

Науковий керівник: К. В. Зибіна, Харківський національний університет радіоелектроніки

Є. С. Гребенчук
*студент кафедри програмної інженерії,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «БАНК ОБДАРОВАНOSTI»

Банк обдарованості – це система, що використовується для накопичення та збереження інформації про учнів загальноосвітніх навчальних закладів, які є переможцями районних, міських, обласних, Всеукраїнських і Міжнародних етапів конкурсів, турнірів, змагань, олімпіад, конкурсів-захистів науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України, наукових конференцій тощо, які показали високі результати в спортивній, інтелектуальній, творчій і соціальній діяльності. Наприкінці кожного року завуч з навчально-виховної роботи повинен підготувати документ в електронному вигляді, який і називається банком обдарованості, з інформацією про учнів та їх досягнення за весь навчальний рік. Зазвичай такий документ в форматі Excel-файлу, заповнюється завучем вручну. Отже, на його заповнення витрачається дуже багато часу. Спочатку потрібно зібрати дані про всіх обдарованих учнів школи, а вже потім їх ввести. Також зберігання інформації у файлі такого формату не є дуже надійним і практичним, адже дані у такому вигляді можна використовувати тільки з однієї метою – для створення звіту по досягненням учнів за рік, коли в той же час протягом року можуть знадобитися звіти з конкретного турніру чи олімпіади.

Тож, було прийнято рішення створити інформаційну систему «Банк обдарованості», в якій буде зберігатися необхідна та додаткова інформація щодо учнів та їх досягнень, учителів, які готують учнів до змагань (олімпіад, турнірів, конкурсів тощо), заходів. За допомогою такої системи можна зберігати потрібні дані не тільки для створення звіту в кінці навчального року, а й іншу потрібну інформацію, яка може знадобитися завучу з навчально-

виховної роботи. Основною метою створення системи стало мінімізувати механічну роботу людини та зменшити витрати часу завуча на введення даних.

Із системою «Банк обдарованості» працює тільки одна людина – завуч з навчально-виховної роботи. Система дозволяє користувачеві виконувати такі функції: додавати нові, редагувати вже існуючі та видаляти непотрібні дані; переглядати, фільтрувати і сортувати їх для зручного відображення потрібної інформації; формувати звіти за обраними даними, в т.ч. і кінцевий звіт банку обдарованості.

Для проектування системи спочатку було розроблено ER-діаграму (див. рис.1), на якій відображено головні об'єкти, у вигляді сутностей з відповідними атрибутами, та відношення між ними.



Рис. 1. ER-діаграма ІС «Банк обдарованості»

Варто зазначити, які саме документи дозволяє формувати система. Найважливішим документом є звіт по обдарованим учням школи, який містить особисті дані учня, дані про його досягнення та дані вчителя-наставника. Іншими документами є звіти по олімпіадах та турнірах. Звіт по олімпіаді містить список учнів-учасників олімпіад, напроти кожного учня клас навчання та перелік олімпіад, в яких він брав участь і місце, яке було зайнято, учитель,

який готував, та його особисті дані, в т.ч. назва університету та рік його закінчення, категорія, звання та посада. У звіті по турнірах міститься список турнірів, зайняте місце та напроти кожного список учнів, які входили до команди турніру, а також клас навчання кожного учня. Згідно з вимогами районного управління освіти документ банку обдарованості (звіт про досягнення учнів за рік) потрібно надавати у вигляді таблиці Excel, тому цей звіт формується саме у форматі .xlsx. Інші звіти для зручності та наочного відображення інформації формуються у форматі .doc (.docx).

Що стосується системних вимог, коректна робота з системою забезпечується за наявності операційної системи Windows 7 та більш нових її версій. Таку ОС було обрано, тому що вона найчастіше встановлюється на комп'ютерах навчальних закладів. Для реалізації системи була обрана СУБД MySQL, оскільки вона забезпечує швидку роботу з даними, їх безпеку, легко працює з великими обсягами даних і досить проста й зручна для роботи. Методи програмної розробки базуються на використанні середі розробки Microsoft VisualStudio 2019, Windows Forms та мови програмування C#.

Таким чином, інформаційна система «Банк обдарованості» стане у нагоді завучу з навчально-виховної роботи, оскільки вона є досить корисною та потрібною, а також зекономить багато часу у підготовці звіту щодо досягнень учнів школи. Система є надійною, зрозумілою та зручною у використанні, зберігає всю потрібну інформацію та правильно обробляє її.

Список використаних джерел:

1. Банк даних обдарованих дітей. URL:<https://www.pmg17.vn.ua/uchni/bank-danykh-obdarovanykh-ditei> (дата звернення: 07.11.2019)
2. Документація по .NET Framework. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/> (дата звернення: 07.11.2019)
3. MySQL. URL: <https://www.mysql.com/> (дата звернення: 07.11.2019).

Науковий керівник: К. В. Зибіна, Харківський національний університет радіоелектроніки

І. В. Дергач,
старший викладач, Київський міжнародний університет

Т. І. Цюпій
*кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Київський міжнародний університет*

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРІШЕННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ УКРАЇНИ

Вступ. Один із шляхів вирішення екологічних проблем – це вдосконалення наявних систем моніторингу екологічної ситуації, розробка і використання програмних продуктів призначених для проведення запобіжних заходів з попередження надзвичайних екологічних ситуацій для зменшення збитків у разі їх виникнення. Виникає потреба у вдосконаленні методології використання нових систем інформаційного забезпечення, що використовуються для дослідження навколишнього середовища. На даний час в Україні, можна виділити такі основні екологічні проблеми :

1. забруднення повітря (до атмосфери України щорічно потрапляє біля мільйонну тон шкідливих речовин та вуглекислого газу);
2. забруднення водних ресурсів (якість питної води у багатьох регіонах не відповідає державним стандартам України);
3. деградація земельних ресурсів (використання земель сільськогосподарськими підприємствами та підприємствами добувної галузі призводить до зниження родючості ґрунтів, ерозії і підтоплення, порушення екосистеми);
4. небезпечні геологічні процеси (надмірне вирубування лісів, забруднення річок, озер);
5. зростання кількості промислових та побутових відходів.

Розвиток інформаційного суспільства, що постійно зростає і розширює напрями діяльності і сфери проникнення у людську діяльність, дозволяє

використовувати сучасні інформаційні засоби і технології для вивчення екологічних проблем, їх попередження та усунення вже існуючих.

Постановка завдання Обґрунтувати модель для оцінювання результатів вимірювання фізичних екологічних величин і вказати роль інформаційних технологій при проведенні екологічних досліджень.

На даний час дослідження екологічного стану проводяться різними організаціями на різних рівнях з використанням програмного забезпечення різних розробників, тому постає питання узгодження та об'єднання зусиль різних структур за наступними напрямками.

1. Використання інформаційних систем.

Бази і банки даних, як структурні елементи інформаційного забезпечення екологічних досліджень реалізується головним чином за рахунок таких інформаційних потоків:

- інформація, яку отримали при проведенні екологічних досліджень;
- науково-технічна інформація, що містить світовий досвід розробки екологічних проблем за різними напрямками.

Використання експертних систем дозволить вирішувати завдання інтерпретації, прогнозування екологічних проблемних ситуацій, планування розвитку подій та навчання фахівців відповідної кваліфікації.

2. Наступним етапом застосування інформаційних технологій у вирішенні екологічних проблем є моделювання. Моделювання в екології дозволяє спрогнозувати зміни, які можуть відбуватися в навколишньому середовищі внаслідок впливу різноманітних факторів. Обрана модель дає можливість всебічно вивчити екологічну проблему і знайти оптимальний спосіб її вирішення. При використанні моделювання екологічних ситуацій визначають взаємодії організму і навколишнього середовища; взаємодії живих істот всередині популяції; взаємодія між живими істотами різних видів.

Вибір виду математичної моделі визначають при проведенні системного аналізу проблеми, який включає наступні етапи:

- визначення границь та елементів системи, в межах якої існує проблема, а також екологічних, економічних і соціальних критеріїв оцінки її проявів або наслідків та варіантів її вирішення;
- збір інформації щодо елементів системи, визначення її структури, причинно-наслідкових зв'язків та побудова концептуальної моделі (блок-схеми) системи. Встановлення змінних системи та побудова її математичної моделі, що визначає зв'язок виходів системи з її входами;
- визначення найдоцільнішого варіанту впливу на входи системи через моделювання та порівняння виходів системи за встановленими критеріями.

Якщо для екологічних досліджень обирають спрощену лінійну регресійну модель $y = a + e$, де a – відповідна фізична екологічна величина, яка на практиці вимірюється, e – величина, яка спотворює кількості значення вимірювань і називається завадою або шумом. Оскільки процеси вимірювання екологічних величин проводяться у просторі і часі дискретно, то в якості моделі для подальшого оцінювання статистичних оцінок будемо розглядати дискретну лінійну регресійну послідовність виду:

$$y_i = a_i + e_i, \quad i = 1, n \quad (1)$$

Дослідження моделі (1) будемо проводити з використанням відомого статистичного методу найменших квадратів при заданій числовій послідовності значень вимірювань $\{y_i, i = 1, n\}$. Необхідно визначити параметр регресії a , щоб сума квадратів залишків регресії (залишкова сума квадратів – ЗСК) була мінімальною.

$$\text{ЗСК}(\tilde{a}) = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{a})^2. \quad (2)$$

У формулі (2) $e_i = y_i - \tilde{a}$ є залишок регресії для вимірювання величини y з порядковим номером i ; \tilde{a} оцінка величини a параметра регресії, що обирається. Оцінку \tilde{a} параметра регресії знаходять з рівняння:

$$\frac{\partial(\text{ЗСК}\tilde{a})}{\partial\tilde{a}} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{a}) = -2 \left(\sum_{i=1}^n y_i - n\tilde{a} \right) = 0. \quad (3)$$

Із якого випливає для розрахунку величини \tilde{a} :

$$\tilde{a} = \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_n. \quad (4)$$

Крім того, маємо рівняння для розрахунку величин залишків регресії

$$e_i = y_i - \tilde{a} = y_i - \bar{y}, \quad (5)$$

а також залишкової суми квадратів через вибіркoву дисперсію або вибіркoве стандартне відхилення вимірювань величини y :

$$\text{ЗСК}(\tilde{a}) = (n - 1)D_y = (n - 1)S_y^2. \quad (6)$$

Вибіркова дисперсія і вибіркoве стандартне відхилення вимірювань величини y є також вибіркoвою дисперсією і вибіркoвим стандартним відхиленням залишків регресії

$$D_e = D_y, S_e = S_y,$$

що є статистичними характеристиками шуму.

Інший вид комп'ютерне моделювання – імітаційне комп'ютерне моделювання – дозволяє змінити характер досліджень і допомогти науковцям як у збиранні даних, так і в інтерпретації отриманих результатів.

В комп'ютерному імітаційному моделюванні моделлю є комп'ютерна програма. Для неї можна використовувати універсальні мови в програмуванні високого рівня (наприклад: DELPHI, C++, VISUAL BASIC, і інші) або використовувати спеціальні мови моделювання. Постійний моніторинг поточної екологічної ситуації з використанням комп'ютерних технологій є складовою екологічної безпеки.

Зазвичай дані є основою формування нових даних, які отримують через спеціальні функціональні залежності:

$$Data_{new} = Data + F(x), \quad (7)$$

де $Data_{new}$ – нові дані, $Data$ – існуючі дані; $F(x)$ – функціонал обробки даних.

Операції, з'єднані в єдиний ланцюжок, формують модель процесу обробки даних. Розробка і застосування подібних процедур і називається екообробкою даних. Екообробка використовується для моделювання процесів передачі даних з однієї структури в іншу з метою виконання багатьох стандартних задач екологічних інформаційних систем (ЕІС), зокрема, для імпорту даних з різних форматів, інтегрування цих даних в ЕІС, для стандартних процедур перевірки якості імпортованих даних.

На сьогоднішній день в Україні і світі розроблено велику кількість інформаційних систем моніторингу навколишнього середовища, які містять різні математичні моделі, що використовуються в якості програмних ресурсів підтримки прийняття рішень з екологічних проблем. Всі системи є структурованими та націленими на вирішення конкретного кола задач екологічної та радіаційної безпеки, але виникає необхідність узгодження роботи таких програмних комплексів, їх взаємозаміни, однакової методики розрахунку параметрів досліджень.

Список використаних джерел

1. Міністерство енергетики та захисту довкілля: сайт. URL: <http://www.menr.gov.ua>.
2. Національний інститут стратегічних досліджень: сайт. URL: <http://www.niss.gov.ua>
3. Industrial Cyberspace: сайт. URL: <http://www.incyb.ua>

А. Ю. Дмитрук, В. І. Таран, О. В. Сапіцький
*студенти Факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій,
Національний авіаційний університет*

АДАПТИВНИЙ РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ ВИЯВЛЮВАЧ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ

Задача селекції рухомих цілей (СРЦ) є однією з основних при радіолокаційному спостереженні. Цій проблемі присвячено досить багато робіт [1-3].

Основним методом, який використовується в СРЦ є метод черезперіодної компенсації (ЧПК). Принцип дії ЧПК заснований на черезперіодному відніманні відбитого сигналу, прийнятого в даний момент часу $x(t)$, та затриманого за допомогою лінії затримки на період зондування $x(t - \Delta t)$. При відніманні однакові імпульси компенсуються, а імпульси з різною амплітудою створюють некомпенсований залишок $x(t) - x(t - \Delta t)$.

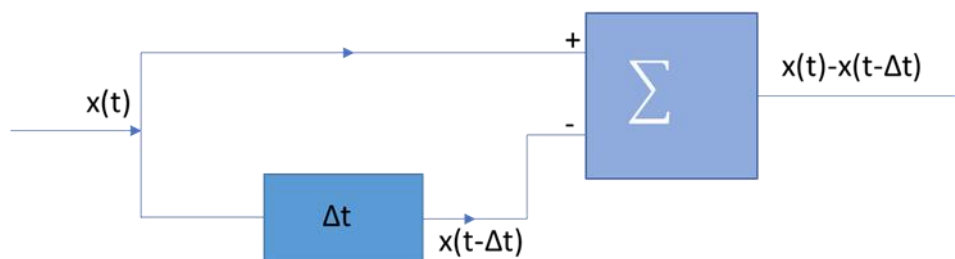


Рис.1. Структурна схема ЧПК

Цей метод гарно працює коли завада є нерухомою і відбиті сигнали мають однакову амплітуду, проте при метеозавадах чи перешкодах, що можуть створювати певні флуктуації, повної компенсації відбитих сигналів не відбувається.

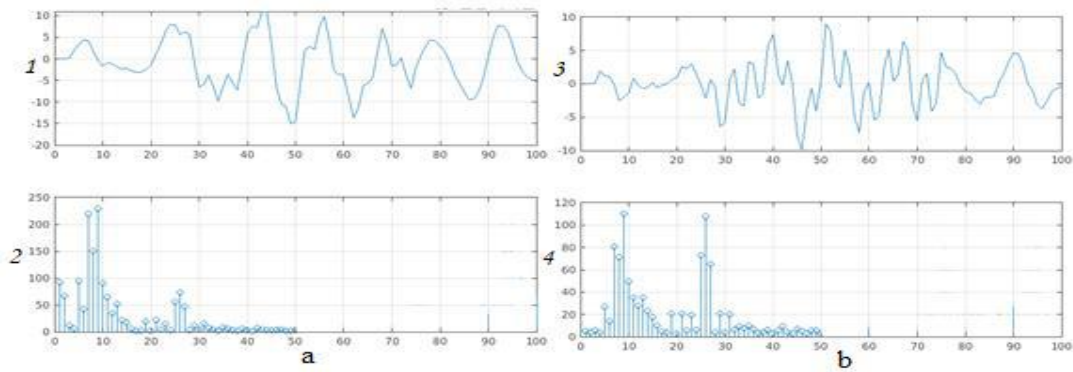


Рис. 2. а - суміш сигналу та завади, б - суміш сигналу та завади після проходження через ЧПК

На рис. 2.2 і рис. 2.4 наведені частотні спектри суміші сигналу і пасивної завади на вході черезперіодного компенсатора і на його виході. Видно, що застосування ЧПКне дає змогу повністю виділити корисний сигнал.

Постановка задачі. Задача полягає в побудові фільтру, що буде оцінювати параметри перешкоди та адаптуватися до завадової ситуації.

Оскільки відбитки від метеоутворень мають досить широкий частотний спектр, для їх моделювання використовується авторегресійний випадковий процес 2-го порядку, який описується наступним рівнянням:

$$x_i = a_1x_{i-1} + a_2x_{i-2} + \eta_i, \quad (1)$$

де a_1, a_2 - авторегресійні коефіцієнти, η_i - відліки гаусівського шуму.

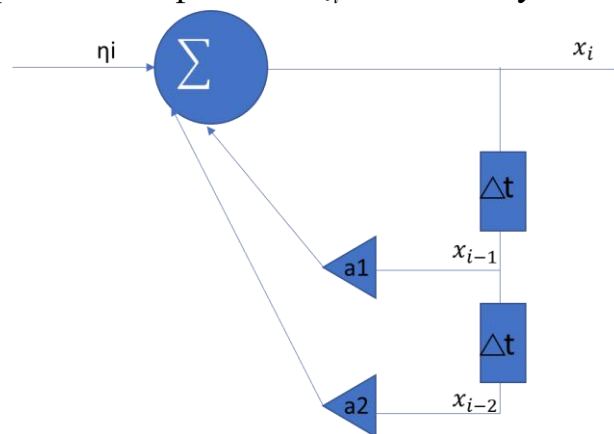


Рис.3.Структурна схема фільтру, що моделює авторегресійний випадковий процес 2-го порядку

Схема фільтру показує, що поточний x_i відлік сигналу представляється сумою попередніх сигнальних відліків x_{i-1} , x_{i-2} з ваговими коефіцієнтами a_1 та a_2 . Адаптивний фільтр має оцінювати параметри завади, тобто авторегресійні коефіцієнти a_1 і a_2 і компенсувати заваду. Структурна схема адаптивного фільтру наведена на рис. 4.

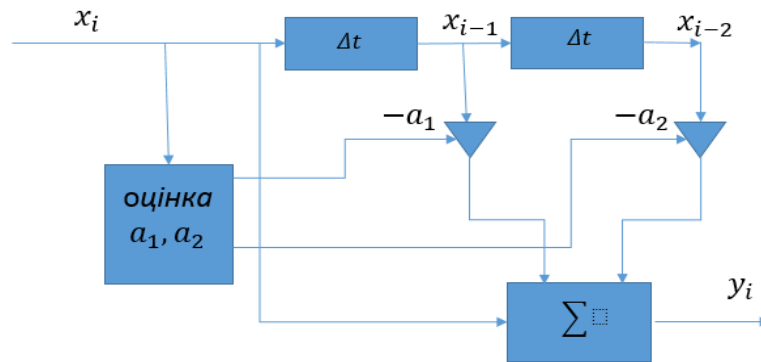


Рис.4. Структурна схема адаптивного фільтру

Схема адаптивного фільтру включає в себе 2 лінії затримки, перемножувачі затриманих сигналів на вагові коефіцієнти $-a_1$ і $-a_2$ та суматор. На першому кроці адитивна суміш проходить через дві лінії затримки, де затримується на два періоди зондування Δt , перемножується на коефіцієнти $-a_1$ і $-a_2$ та подається на суматор. На інший вхід пристрою приходять незатримані сигнал x_i . Вихідний сигнал утворюється як різниця:

$$y_i = x_i - a_1 x_{i-1} - a_2 x_{i-2}. \quad (2)$$

Оцінка вагових коефіцієнтів адаптивного фільтру буде ґрунтуватись на використанні методу найменших квадратів. Згідно з цим методом оцінка параметрів підбирається таким чином, щоб сума квадратів різниць була найменшою (3).

$$I = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2 = \sum_{i=1}^n [x_i - a_1 x_{i-1} - a_2 x_{i-2}]^2 \rightarrow \min \quad (3)$$

Для пошуку мінімуму функції (3) знаходимо її частинні похідні по аргументах a_1, a_2 та отримуємо систему рівнянь.

$$\sum_{i=1}^n x_i x_{i-1} - \sum_{i=1}^n a_1 x_{i-1}^2 - \sum_{i=1}^n a_1 x_{i-2} * x_{i-1} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i x_{i-2} - \sum_{i=1}^n a_1 x_{i-1} * x_{i-2} - \sum_{i=1}^n a_2 x_{i-2}^2 = 0 \quad (4)$$

Для розв'язання системи доцільно застосувати метод Крамера (5) після чого маємо оцінені параметри (6).

$$\Delta = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n x_{i-1}^2 & \sum_{i=1}^n x_{i-2} * x_{i-1} \\ \sum_{i=1}^n x_{i-1} * x_{i-2} & \sum_{i=1}^n x_{i-2}^2 \end{pmatrix}$$

$$\Delta 1 = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n x_i * x_{i-1} & \sum_{i=1}^n x_{i-2} * x_{i-1} \\ \sum_{i=1}^n x_i * x_{i-2} & \sum_{i=1}^n x_{i-2}^2 \end{pmatrix}$$

$$\Delta 2 = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n x_{i-1}^2 & \sum_{i=1}^n x_i * x_{i-1} \\ \sum_{i=1}^n x_{i-1} * x_{i-2} & \sum_{i=1}^n x_i * x_{i-2} \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$a1 = \frac{\Delta 1}{\Delta} \quad a2 = \frac{\Delta 2}{\Delta} \quad (6)$$

Графік демонструє суміш сигнал + завада (a1 – часова область; a2 – частотна область) та проходження суміші через адаптивний фільтр (b1 – часова область; b2 – частотна область).

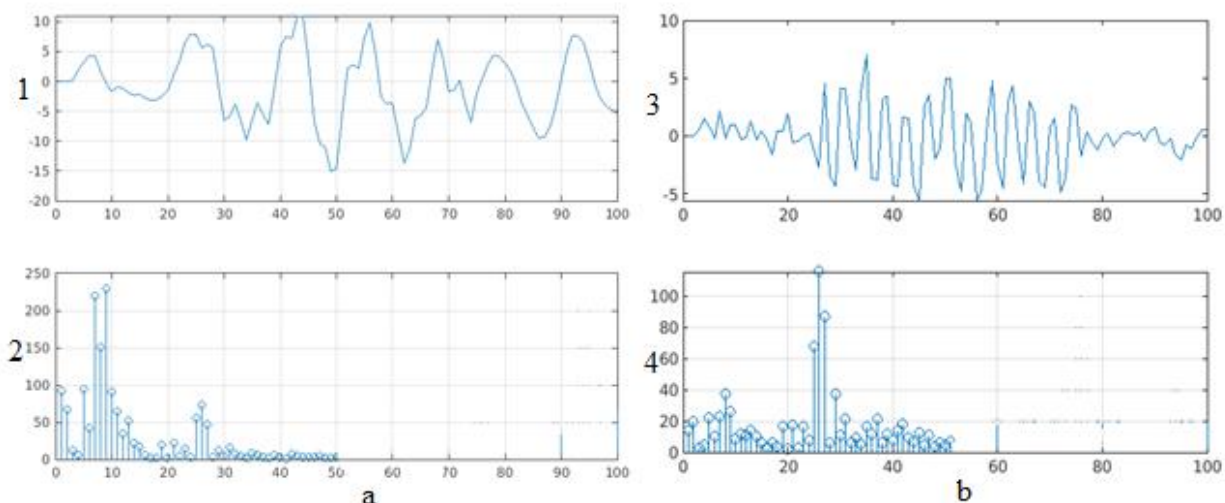


Рис.5. а - суміш сигналу та завади, б - суміш сигналу та завади після проходження через фільтр

На рис. 5.2 і рис. 5.4 наведені частотні спектри суміші сигналу і пасивної завади на вході адаптивного фільтру (до компенсації завад) і на його виході (після компенсації). Видно, що застосування запропонованого фільтра суттєво підвищує співвідношення сигнал/завада.

Відношення сигнал/завада для ЧПК буде приблизно дорівнювати 8 дБ, в свою чергу відношення сигнал/завада для адаптивного фільтру буде дорівнювати 13дБ.

Висновок. Отриманий адаптивний фільтр придушує пасивні завади зі складним спектром і є більш ефективний, ніж традиційний черезперіодний компенсатор, який в складних сигнально-завадових ситуаціях втрачає працездатність.

Список використаних джерел

6. Финкельштейн М. И. Основы радиолокации. М.: Радио и связь, 1983. 536 с.
7. Бердышев В. П., Гарин Е. Н. Радиолокационные системы. М., 2011. 400 с.
8. Бакулев П. А., Степин В. М. Методы и устройства селекции движущихся целей. М.: Радио и связь, 1986. 288 с.

***Науковий керівник: І. Г. Прокопенко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет***

Д. С. Кваша

*студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ МЕДИЧНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

Вступ. Впровадження ІТ в сферу охорони здоров'я дозволяє поліпшити якість обслуговування, помітно прискорити роботу персоналу і знизити витрати на обслуговування для пацієнтів. Можливості сучасних ІТ в охороні здоров'я дозволяють зробити позитивний вплив на всі аспекти медичного обслуговування.

Постановка завдання. Описати основи інформатизації функціонування медичної організації. Використання електронної медичної картки, смс-інформування про результати зданих у лабораторії аналізів з наступним їх переглядом у інформаційній системі лабораторії, дистанційна фіксація і трансляція фізіологічних параметрів, можливість комп'ютерного імітування складних біологічних процесів, 3-D моделювання тканин і органів, об'єктивна оцінка при вирішенні задач діагностики, інтерпретації даних, прогнозуванні перебігу захворювань і ускладнень, моніторингу перебігу захворювань і планування лікувально-діагностичного процесу.

Основні результати. Розглянемо систему електронного документообігу, який модернізує обмін інформацією всередині клініки. Різний ступінь доступу лікарів і пацієнтів, обов'язкове використання системи шифрування для кодування діагнозів, результатів обстеження, терапевтичних, хірургічних, та інших процедур дає можливість надійно захищати будь-яку інформацію.

Інформаційна база пацієнта має у своєму складі:

- *Демографічні дані* (складаються з таких фактів, як вік (або дата народження), стать, раса та етнічне походження, сімейний стан, адреса проживання, імена та інша інформація про найближчих членів сім'ї, інформація про надзвичайні ситуації, інформація про працевлаштування (та роботодавця),

школу навчання та освіта, а також може з'явитися деякий показник соціально-економічного класу).

- *Адміністративні дані* (включають факти про медичне страхування).
- *Ризики для здоров'я та стан здоров'я* (інформація про ризик для здоров'я відображає поведінку та спосіб життя)
 - *Історія хвороби* (включає дані про попередні медичні обстеження, хірургічні процедури та ін.).
 - *Поточне медичне управління* (включає зміст форм зустрічі або частин запису пацієнта. Така інформація може відображати обстеження здоров'я, поточні проблеми зі здоров'ям та діагнози, алергію (особливо на медикаменти), проведені діагностичні або терапевтичні процедури, проведені лабораторні дослідження, призначені ліки та надані консультації).
 - *Дані про результати* (охоплюють широкий вибір заходів впливу на охорону здоров'я та наслідки різних проблем зі здоров'ям у різних спектрах).

Чим більша і чіткішою є база даних, тим більш вона є актуальною та, можливо, більш чутливою щодо інформації про людей. Це говорить про те, що всебічність, що передбачається тут, матиме прямий кореляційний зв'язок із питаннями щодо конфіденційності. За аналогією, Міністерство оборони ставиться до інформації з більш високим рівнем безпеки, оскільки вона стає всеохопнішою, навіть коли сукупна інформація не вважається чутливою.

Розглянемо політику, що стосується доступу та розкриття інформації пацієнта.

Зрозуміло, що питання про те, хто має доступ до яких даних, і за яких обставин є надзвичайно важливим і є суттю питання конфіденційності з точки зору пацієнта. Відповідний комітет займається цими питаннями в ряді рекомендацій (подано нижче), на які посилаються лише особисті відомості.

Комітет рекомендує вільнити та розкрити не особисту інформацію, яка захищає особистість пацієнта, але яка надає достовірну, своєчасну та корисну описово-оцінну інформацію для повного кола медичних працівників та лікарів .

Комітет визнає, що пацієнтом має бути звільнено зафіксовані дані, пов'язані з обробкою претензій на медичне страхування. Тим не менш, комітет рекомендує, щоб організація баз даних охорони здоров'я не випускала особисту інформацію за інших обставин, крім наступних:

- особам для інформації про себе;
- батькам для отримання інформації про неповнолітню дитину, за винятком випадків, коли звільнення заборонено законом;
- законним представникам некомпетентних пацієнтів щодо інформації про пацієнта;
- дослідникам з дозволу належної згоди їхньої установи сформульована інституційна комісія з перегляду;
- ліцензованим практикуючим лікарям, які мають знати про лікування пацієнтів у небезпечних для життя ситуаціях, які не можуть дати згоду на час надання допомоги;
- ліцензованим практикуючим лікарям при лікуванні пацієнтів у будь-яких інших ситуаціях (що не загрожують життю), але лише за умови інформованої згоди пацієнтів.

В іншому випадку комітет рекомендує базу даних охорони здоров'я організації не дозволяти отримувати доступ про особисту інформацію та не передавати її особі з інформованою згодою або без неї.

Технології дозволяють поліпшити управління лікувальним закладом. Медичні системи дають можливість автоматизувати роботу:

- адміністрації клініки;
- планово-економічного відділу;
- відділу кадрів;
- фінансової служби;

- аптеки;
- матеріальних служб.

Інструменти технологічної безпеки – важливі компоненти сучасних розподілених інформаційних систем охорони здоров'я. На найвищому рівні вони виконують п'ять основних функцій:

1. *Доступність* - забезпечення того, що точна та актуальна інформація доступна при необхідності у відповідних місцях;

2. *Підзвітність* – сприяння забезпеченню відповідальності медичних працівників за їх доступ до інформації та їх використання на основі законних потреб та права знати відповідну інформацію;

3. *Ідентифікація периметра* - пізнання та контроль меж надійного доступу до інформаційної системи, як фізично, так і логічно;

4. *Контроль доступу* - надання доступу для медичних працівників лише до інформації, яка є важливою для виконання їхніх робочих місць, та обмеження отримати доступ до інформації, що перевищує законну потребу;

5. *Доступність та контроль* - забезпечення того, щоб власники записів, стюарди даних та пацієнти розуміли та мали ефективний контроль над відповідними аспектами конфіденційності та доступу до інформації.

Висновок. У даній доповіді наведені основні результати інформатизації медичної організації та розглянуто основні аспекти розвитку інформаційних технологій більш детально.

Список використаних джерел:

1. Health Data in the Information Age: Use, Disclosure, and Privacy. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK236556/>

2. Medical technology. URL: <http://www.healthcarebusinesstech.com/medical-technology/>

Науковий керівник: Л. М. Щербак, д.т.н., професор,
Київський Міжнародний Університет

Д. А. Кохан
*студент Факультету комп'ютерних наук,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ВИБІР АРХІТЕКТУРИ ПОБУДОВИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕННЯ

Вибір архітектури, яка задовольняє основним вимогам щодо розробки, супроводу і модифікації, здійснюється на основі аналізу параметрів проекту і поставлених до нього вимог. Виходячи з цього, необхідно виділяти такі параметри: час розробки проекту, вартість розробки проекту, предметна область проекту, складність модифікації проекту. Далі будуть розглянуті проекти ігрового типу і проекти з елементами симуляції з наступними вимогами: низький час розробки проекту, середня вартість, низька складність модифікації проекту, де відносна оцінка робиться щодо проектів того ж класу та предметної області, що і розглянутий.

На даний момент найбільш поширена архітектура на основі класичного об'єктно-орієнтованого підходу (ООП). Вона регламентує побудову ядра програми та функціональних систем за принципом успадкування або агрегації. Таким чином необхідний функціонал нарощується поступово, починаючи від кореневого класу. Цей підхід має ряд переваг, таких як легкість розуміння будь-яким розробником, простота первинної організації, зрозуміла логіка програми, зручність розробки і модифікації при обмежених масштабах проекту. Але при перевищенні певного масштабу, який визначається кількістю сутностей і наявністю перспективи розширення їх кількості і функціоналу, модифікація і розробка проекту, ядро якого має архітектуру на базі ООП, ускладнюється через зменшення мобільності дерева ієрархії сутностей. У цьому випадку є необхідність розглянути архітектури побудови програмного забезпечення альтернативні архітектурі на базі ООП.

Архітектура ECS (entity-component-system) регламентує побудову ядра на базі трьох складових: сутність, компонент, система. Сутності і системи посиляються на необхідні компоненти. Сутності описуються набором компонентів, а системи змінюють компоненти певним чином. Для ігрових проєктів великого масштабу вибір архітектури ECS побудови програмного забезпечення має ряд переваг у порівнянні з архітектурою на основі ООП, а саме спрощене розширення функціоналу, так як реалізація логіки здійснюється у системах, які не зв'язані між собою. Незв'язність систем запобігає небажаній зміні існуючої логіки під час додавання нової. Спрощене поповнення бази доступних в середовищі сутностей досягається додаванням необхідних компонентів до сутностей. Далі необхідно розглянути концепції побудови ядра по архітектурі ECS [1].

Архітектура ECS регламентує виділення трьох складових:

- сутність;
- компонент;
- система.

Сутність є об'єктом загального призначення. Вона містить унікальний ідентифікатор. Він використовується для позначення кожного ігрового об'єкта і представлений простим цілим числом.

Компонент представляє собою необроблені дані для одного аспекту об'єкта та способи його взаємодії із середовищем. Додавання компоненту до сутності означає, що ця сутність набуває цій аспект. Для визначення компонента використовуються структури, класи або асоціативні масиви. Компоненти зберігають дані, але не містять логіки. Кожен компонент являє собою інший аспект суб'єкта володіння, надаючи йому дані, необхідні для володіння саме цим аспектом [2].

Системи використовуються для забезпечення логіки для компонентів. Кожна система працює безперервно і виконує глобальні дії над кожною сутністю, яка має компонент того ж аспекту, що і ця система [2].

Архітектура ECS буда використана для побудови ядра невеликого проекту, який має значний потенціал до кількісного розширення. У проекті було 34 різних сутності та 8 систем. У випадку використання архітектури на базі ООП ієрархія містила би 38 класів у дереві ієрархій. Хоча проект мав невеликі розміри, але використання архітектури ECS вже дало ефект. Використання цієї архітектури дозволило зменшити використання оперативної пам'яті, що є наслідком використання тільки активних даних сутностями та щільніше розміщення даних у пам'яті. Вдалося збільшити пропускну спроможність мережевої взаємодії, так як необхідні дані вже зібрані в контейнері. При використанні ООП довелося би визначати логіку пакетування даних. Було заощаджено час при проектуванні інтерфейсів класів, так як створення сутностей виконується додаванням компонентів, а створення нового функціоналу реалізується додаванням нової системи, яка не пов'язана з іншими, що забезпечує модифікацію проекту із збереження працездатності функціоналу, що вже існує.

Список використаних джерел:

1. Lord R. Why use an Entity Component System architecture for game development? 16 February 2012. URL: <https://www.richardlord.net/blog/ecs/why-use-an-entity-framework.html> (referred to 15.2.2019)
2. Stein T. The Entity-Component-System - C++ Game Design Pattern, 21 November 2017. URL: <https://www.gamedev.net/articles/programming/general-and-gameplay-programming/the-entity-componentsystem-c-game-design-pattern-part-1-r4803/> (referred to 20.1.2019).

Науковий керівник: І. Ю. Панфьорова, к.т.н.,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Б. Б. Кочулап

*студент Факультету інформаційних систем, фізики та математики,
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

На сучасному етапі розвитку суспільства важливим фактором є використання інформаційних технологій. Інформаційні потоки використовуються не лише в засобах масової інформації, а й в багатьох інших галузях людської діяльності. Наприклад, в медицині, торгівлі, інженерії, археології, освіті та інших. Безумовно, інформаційні технології застосовуються й у математиці, а саме в підготовці майбутніх вчителів математики.

Актуальність проблеми формування комп'ютерної грамотності вчителів зумовлена досягнутим рівнем розвитку комунікаційних технологій та його перспективами, що висувають нові вимоги до характеру і рівня освіти сучасного педагога. В нашій роботі ми прагнемо показати, що сучасні досягнення в комп'ютерних технологіях неабияк допомагають в формуванні знань, умінь та навичок з математики.

Для того, щоб зрозуміти, який саме вплив мають інформаційні технології на майбутніх педагогів, ми пропонуємо детальніше ознайомитися з дефініцією поняття інформаційних технологій та, власне, інформації. Як відомо, інформація є одним із ключових понять для багатьох галузей знань і суспільства, водночас, це одне з тих абстрактних термінів, яке кожне наукове джерело трактує по-різному. Ми підібрали, на нашу думку, визначення, яке найточніше відображає зміст поняття «інформація». Це сукупність відомостей (даних), які сприймаються з навколишнього середовища (вхідна інформація), видаються у навколишнє середо вище (вихідна інформація) або зберігаються у певній системі. В умовах сучасного розвитку суспільства засобами і методами, що використовуються для збору, зберігання, обробки і поширення інформації є інформаційні технології.

Очевидно, що саме комп'ютерна грамотність учнів сприяє досягненню більш високого рівня їх розумового розвитку, активізує процеси просторової уяви, пам'яті, логічного мислення, стимулює їх інтелектуальне зростання. Серед предметів, вивчення яких може забезпечити формування зазначених якостей, значну роль відводять математиці.

У своїй практичній діяльності кожен учитель, який проводить уроки з використанням інформаційних комп'ютерних технологій, обирає потрібний йому за різними параметрами набір педагогічних програмних засобів, що підвищує ефективність його праці. Якщо учень здатний використовувати інформаційно-комунікаційні технології та відповідні засоби для виконання особистісних і суспільно значущих завдань, то, як зазначено в Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, цей учень володіє інформаційно-комунікаційною компетентністю.

Найчастіше студенти-математики на практиці використовують такі комп'ютерні програми як: табличний процесор MSExcel, програма для створення презентацій MSPowerPoint, текстовий процесор MSWord. Кожний елемент із зазначеного переліку програмних засобів є достатньо досконалим. Використовуючи їх на уроці по черзі або комбінуючи, можна значною мірою підвищити ефективність навчально-виховного процесу. Ми вважаємо, що програма для створення презентацій MSPowerPoint є універсальним засобом наочності і може бути використано у будь-якому класі на уроці будь-якого типу. Наприклад, використання презентації дає наочні уявлення про поняття, які вивчаються, сприяє розвитку наочно-образного мислення на уроках математики.

Ми пропонуємо розглянути тему: «Вузли в математиці» на додаткових уроках, факультативах або спецкурсах для учнів, які особливо зацікавлені математикою. Звичайно, кожному з нас доводилося не раз розв'язувати і зав'язувати найпростіший вузол. Оскільки мова має йти про математичну теорію вузлів, треба абстрагуватись від усіляких мотузок, ниток чи шнурків, з яких в'яжуть вузли для практичних потреб, замінивши їх кривими лініями.

Відповідно до цього, на позаурочному занятті сформулюємо учням такі означення. *Вузлом* у математиці називається замкнена просторова крива без точок самоперетину. Два вузли K_1 і K_2 називатимемо *еквівалентними* або *рівними*, і запишуватимемо $K_1=K_2$, якщо один з них можна перетворити в інший за допомогою деформації, тобто якщо існує таке перетворення простору, при якому один з вузлів переходить в інший.

Пропонуємо учням намалювати математичний двійник вузла, зображеного на рис. 1.

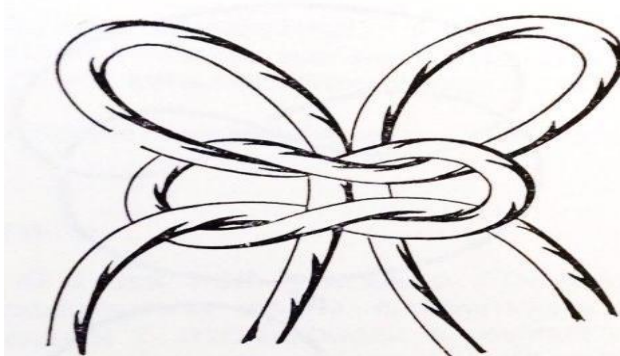


Рис.1. Математичний двійник вузла

За даним означенням коло теж є вузлом, найпростішим з усіх можливих. Усі еквівалентні йому вузли називають розв'язуваними, або тривіальними.

Список використаних джерел

1. Біляй Ю. П. Методична система : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02. Київ, 2018. 13 с.
2. Николайчук Я. М. Теорія джерел інформації. 2-ге вид., виправ. Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2010. 536 с.
3. Тіток А. О. Формування ключових компетентностей сучасних школярів на уроках математики засобами інформаційних технологій. *Математика в школах України: наук.-метод. журнал.* 2013. №34-36(406 - 408). С. 34-36.
4. У світі математики. *Радянська школа.* 1986. №17. С. 10–15.
5. Хом'як О. В. Формування графічної культури учнів на уроках математики засобами сучасних інформаційних технологій. *Математика в школах України: наук.-метод. журнал.* 2011. №16-18(316 -318). С.12-17.

В. О. Лапенко

*студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

СПОСІБ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЇЇ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ

Вступ. У час активного розвитку інформаційних технології і їх використання у ледь не всіх сферах людського життя, гостро постає питання захисту інформації, що міститься в інформаційних системах. Традиційними методами ідентифікацій є використання паролів, карток, кодів доступу, але задля забезпечення більшої надійності системи їх можуть поєднувати з біометричними методами ідентифікації. Існують статичні і динамічні методи біометричної ідентифікації, застосування статичних, тобто таких, що використовують для розпізнавання притаманні людині фізичні параметри (відбиток пальця, параметри ока, форма обличчя та інші), стало уже звичною справою, однак вони мають декілька недоліків. Ті, які забезпечують високу достовірність результату є занадто дорогими, через це зріс попит на використання динамічних методів біометричної ідентифікації, які позбавленні даної вади. Динамічними є ті методи, які використовують для розпізнавання поведінкові характеристики людини (голос, клавіатурний почерк, рукописний почерк та інші).

Актуальність теми. *Клавіатурний почерк* (КП) відноситься до динамічних методів біометричної ідентифікації, він дає змогу розпізнати підсвідомі рухи людини під час введення нею тексту з клавіатури, що, у свою чергу, дає змогу стежити за особами, які намагаються отримати доступ до системи, моніторити роботу оператора чи його психофізичний стан. КП з'являється у людей, які часто працюють з клавіатурою, за ним їх і можна розпізнавати у системі.

Постановка завдання. Звичним способом доступу до даних є введення паролю, але якщо збільшити у ньому кількість символів i , наприклад, перетворити на певну фразу, то при його введенні з'являється можливість спостерігати КП. КПмістить ряд параметрів, таких як:

- швидкість введення (кількість введених символів розділена на час їх введення);
- динаміка введення (характеризується часом між натисканням клавіш і часом їх утримання);
- частота виникнення помилок при введенні;
- використання клавіш (наприклад, які функціональні клавіші натискаються для введення заголовних літер).

Рисунок 1 демонструє факт того, що час натискання клавіш $t_1, t_2, t_3 \dots t_N$ різний, тому значення цих параметрів можуть бути використані для виявлення характерних особливостей КП окремої особи. Крім того, можуть бути використані як контрольні параметри інтервали часу між натисканням сусідніх клавіш $\tau_1, \tau_2, \tau_3 \dots \tau_{N-1}$. Контрольні параметри істотно залежать від того, скільки пальців використовує людина при наборі тексту, від характерних для користувача поєднань різних пальців руки і від характерних рухів рук при наборі.

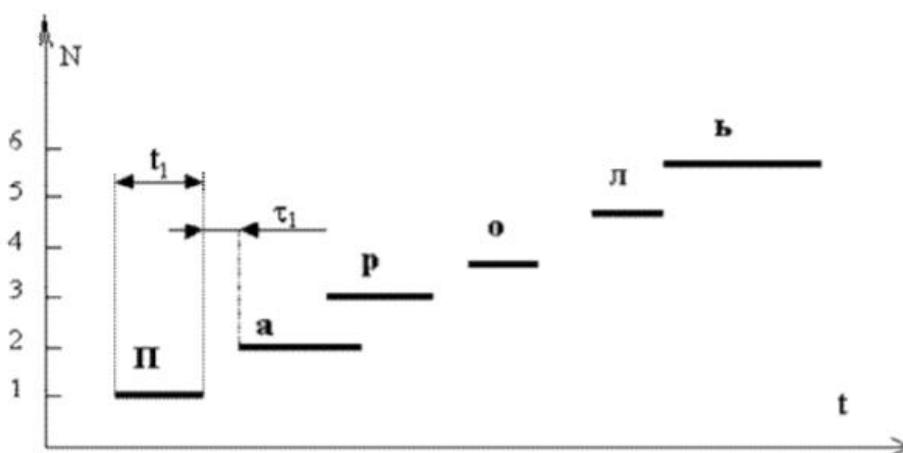


Рис.1. Часова діаграма введення слова «Пароль».

Важливою при даному методі є довжина паролної фрази, практично доведено, щодля оптимального запам'ятовування вона має містити від 21 до 42 символів. Під час введення паролної фрази за КП можна також виявляти факт аномального стану людини (стресу, хвороби, тощо) та під час її прийому на роботу, для аналізу таких характеристик людини, як уважність, вміння сконцентруватися та акуратність. Остання характеристика важлива для людей критичних професій, таких як диспетчери в аеропортах та працівники банків.

Основні результати. Процес ідентифікації умовно можна розділити на декілька етапів, основними з яких є навчання системи і розпізнавання введених даних. Тобто спочатку система визначає і запам'ятовує у базі даних значення створених зразків почерку користувачів пристрою, а вже далі, після введення паролної фрази, система порівнює отриманий результат із шаблоном, збереженим у базі даних. Отже, можна виділити такі етапи біометричної ідентифікації:

- введення тесту з клавіатури об'єктом розпізнавання;
- визначення біометричних характеристик користувача;
- створення біометричного зразка почерку;
- порівняння отриманого зразка почерку зі збереженим у базі даних.

У наш час технологія ідентифікації особи за КП може широко і успішно використовуватися у декількох напрямках, таких як:

- ідентифікація користувача, що претендує на доступ до комп'ютерної системи;
- аутентифікація користувача комп'ютерної системи;
- прихований клавіатурний моніторинг користувача комп'ютерної системи.

Висновок. Системи ідентифікації за клавіатурним почерком зараз набувають великої популярності, це спричинено їх простотою реалізації і низькою вартістю, адже витрати необхідні тільки на додаткове програмне забезпечення. Дана система дозволяє здійснювати постійний контроль за

користувачами, які отримують доступ до конфіденційної інформації, а також звести до мінімуму спроби інформаційного шпигунства. Недоліком даного методу є те, що попри дешевизну, ідентифікація за клавіатурним почерком програє у точності розпізнавання. Тому, для отримання найвищої ефективності захисту, варто використовувати комбінацію біометричної та апаратної ідентифікації або декількох видів біометричної ідентифікації.

Список літературних джерел

1. Бідюк П., Бондарчук В. Сучасні методи біометричної ідентифікації. *Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні*. 2009. №18. С. 137-146.

2. Висоцька О. О., Давиденко А. Н. Аналіз технології попереднього опрацювання даних при аутентифікації користувачів комп'ютерних систем за клавіатурним і рукописним почерком. *Моделювання та інформаційні технології: зб. наук. праць*. 2010. Вип.55. С.34-41.

Керівник: Л. М. Щербак, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

В. Ю. Литовченко
*студент кафедри програмної інженерії,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «МЕРЕЖА ВИННИХ МАГАЗИНІВ»

Метою роботи було створити інформаційну систему для мережі винних магазинів, облік яких через широкий асортимент та велику кількість відвідувачів може бути доволі складним завданням. Система призначена для збереження та обробки різного роду інформації стосовно об'єктів, причетних до магазину(асортиментів вин, постачальників, працівників тощо) та складання потрібних звітів. Вона може бути корисна як для звичайних працівників, щоб зменшити кількість помилок при підрахунках, полегшити та пришвидшити швидкість їх роботи, так і керівництву, щоб проводити облік тих же працівників та відділень до яких вони прив'язані. Крім того, є можливим використовувати цей настільний додаток для збільшення прибутку магазину завдяки розробленій автоматизації.

Даний додаток був розроблений за допомогою програмної платформи .NET Framework, а точніше мови програмування C# та технології Windows Forms [1]. Інформаційна система «Мережа винних магазинів» реалізована як настільний додаток для використання на пристроях з операційною системою Windows. Через велику кількість даних з якими працює інформаційна система використовується база даних, яка керується засобами СУБД MS SQL SERVER.

Інформаційна система виконує наступні функції:

- відображення даних про всі основні та другорядні об'єкти предметної області;
- пошук, фільтрація та сортування даних користувачем згідно з наданими йому правами;

- додавання нових працівників, відділів, до яких відповідно прив'язуються робітники, вин до асортименту, постачальників, чеків, накладних та товарів до цих документів;
- редагування існуючої інформації: відділів, вин, постачальників, чеків, накладних, працівників;
- система повинна підтримувати можливість видалення існуючої інформації ;
- система повинна підтримувати виконання наступних часто виникаючих запитів(статистик);
- аналіз продажів товарів по відділах для автоматичного виявлення найбільш популярних товарів для формування порад щодо найбільш перспективних закупок.

Система підтримує підготовку та друк наступних звітів:

- звіт «Чек покупки» (основні атрибути вина(назва, постачальник, об'єм, колір, солодкість тощо), кількість товару, дату, касир, який продав товар, загальна ціна покупки);
- звіт «Накладна надходження товару» (основні атрибути вина(назва, постачальник, об'єм, колір, солодкість тощо), кількість товару, дату, комірник, який отримав товар, загальна ціна покупки).

На рис. 1 відображена ER - діаграма бази даних, використаної в системі.

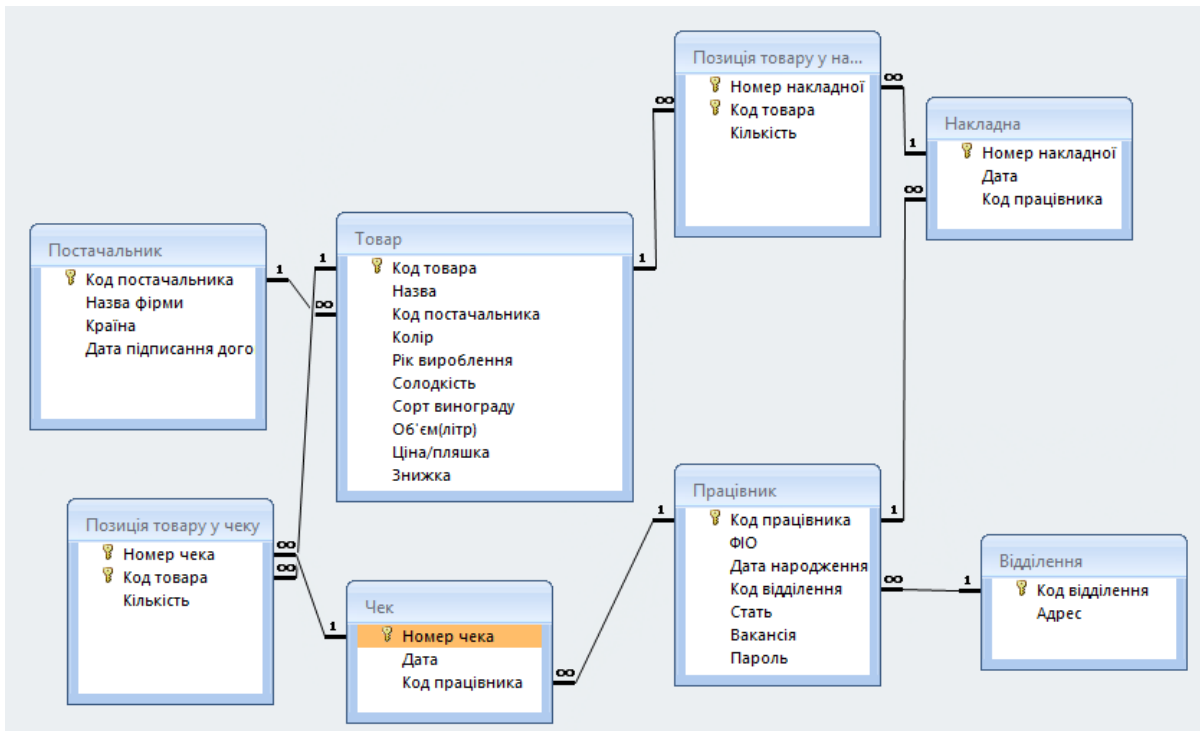


Рис. 1. ER-діаграма

Таким чином, інформаційна система «Мережа винних магазинів» значно спрощує функціонування магазинів, пришвидшує пошук інформації та значною мірою автоматизує процес формування звітних документів.

Список використаних джерел:

1. Технологія Windows Forms. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/winforms> (дата звернення: 06.11.2019).
2. Что такое SQL Server и T-SQL. URL: <https://metanit.com/sql/sqlserver/1.1.php> (дата звернення: 06.11.2019).

Науковий керівник: К. В. Зибіна, Харківський національний університет радіоелектроніки

А. В. Макарчук

*студент факультету інформаційних систем, фізики і математики,
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки*

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

В багатьох задачах комп'ютерного моделювання тих чи інших природничих та соціальних процесів (наприклад, економічних чи фізичних) виникає певна розбіжність в між теоретичними та практичними даними, які виникають внаслідок використання засобів теорії наближення функцій. Теорія наближення функцій – це наука, що досліджує наближене представлення функцій одного класу функціями іншого, часто, більш простого. Як правило, при такому наближенні виникає певна похибка, яку потрібно дослідити або оцінити сучасними засобами комп'ютерних технологій.

Одним із популярних напрямків в інформаційних технологіях, та в теорії наближення функції є використання трикутних методів підсумовування рядів Фур'є типу методу Фейєра, методу Діріхле та інших. На основі них були побудовані інтерполяційні суми Фейєра, які досить широко в даний час використовуються в інформаційних технологіях, зокрема, в прогнозуванні процесів, пов'язаних з сонячною активністю або з біологічними ритмами людини.

Так як трикутні інтерполяційні поліноми (Фейєра, Валле-Пуссена і т д) мають широке застосування в інформаційних технологіях, наприклад, при моделюванні деяких економічних процесів, то виникає логічне питання про застосування більш ефективних прямокутних інтерполяційних поліномів, перерахованих вище, а отже й інтерполяційних процесів, що описуються за допомогою них. Під інтерполяцією розуміють процес наближеного обчислення проміжного значення функції на певному проміжку, на якому значення функції при деяких заданих значеннях аргументу (аргументів) вже відоме.

Поряд з трикутними методами підсумовування рядів Фур'є існують прямокутні методи, які є більш ефективними. Одним з таких являється прямокутний метод підсумовування Пуассона, спираючись на який можна отримати наступне:

$$S(x) = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \left(\frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} e^{-\frac{k}{n}} \cos(k(t-x)) \right) dt$$

$$P_n(x) = \frac{1}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} e^{-\frac{k}{n}} * \cos(kx) = \frac{1 - e^{-\frac{2}{n}}}{2(1 - 2e^{-\frac{1}{n}} * \cos(x) + e^{-\frac{2}{n}})}$$

$$f_n(x) = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(t) P_n(e^{-\frac{1}{n}}, t-x) dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(t) \frac{1 - e^{-\frac{2}{n}}}{1 - 2e^{-\frac{1}{n}} * \cos(t-x) + e^{-\frac{2}{n}}} dt$$

В такий спосіб ми отримали інтегральне представлення суми ряду Фур'є з ядром Пуассона. За його допомогою на нього можна перейти до суми виду [2]:

$$f_n(x) = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=1}^n y_k \frac{1 - e^{-\frac{2k}{n}}}{1 - 2e^{-\frac{k}{n}} * \cos(x - x_k) + e^{-\frac{2k}{n}}}$$

В результаті цього отримується тригонометричний поліном, який можна використовувати для інтерполяції функції по n вузлах, який і являвся ціллю дослідження. Основна увага зверталась на оцінку похибки даного інтерполяційного полінома, на його заміну відповідними дробово-раціональними сумами та на похибку за такого переходу. При цьому бралися до уваги функції, що належать до класу H^α [3, 4].

При дослідженні вище зазначеного тригонометричного полінома було виявлено, що похибка, з якою він наближає шукану функцію може бути записана в наступному вигляді:

$$\varepsilon_n^\alpha = \frac{(1 - e^{-\frac{2}{n}})^2}{e^{-\frac{3}{n}} (2\pi)^{1-\alpha}} \max_{x \in [-\pi; \pi]} \left| \sum_{k=1}^n \frac{y_k}{1 - 2e^{-\frac{1}{n}} * \cos(x - x_k) + e^{-\frac{2}{n}}} \right|$$

Також було виявлено, що при заміні $\cos(x - x_k)$, $k = \overline{1, n}$ на відповідну формулу Тейлора з першими членами, отримуємо наступний раціональний поліном:

$$f_n(x) = \frac{1 - e^{-\frac{2}{n}}}{2\pi} \sum_{k=1}^n \frac{y_k}{\left(1 + e^{-\frac{2k}{n}}\right) + 2e^{-\frac{k}{n}} \sum_{l=0}^n (-1)^{l+1} \frac{(x - x_k)^{2l}}{(2l)!}}$$

Враховуючи особливості даної суми, її можна узагальнити, записавши в наступному вигляді:

$$f_{n,m}(x) = \frac{1 - e^{-\frac{2}{n}}}{2\pi} \sum_{k=1}^n \frac{y_k}{\left(1 + e^{-\frac{2k}{n}}\right) + 2e^{-\frac{k}{n}} \sum_{l=0}^m (-1)^l \frac{(x - x_k)^{2l}}{(2l)!}}$$

Було також досліджено обернену задачу, а саме:

При яких натуральних n_0 отриманий інтерполяційний поліном дає похибку, не більшу певного фіксованого числа ε .

Список використаної літератури:

1. Степанец А. И. Классификация и приближение непрерывной 2π -периодической функции при помощи её интеграла Пуассона. Киев: Наук. Думка, 1987. 268 с.

2. Никольский С. М. Приближение периодических функций тригонометрическими многочленами. *Тр. Матем. ин-та им. В. А. Стеклова*, 1945, том 15, С. 3–76.

3. Штарк Э. Л. Полное асимптотическое разложение для верхней грани уклонения функций из $Lip\ 1$ от сингулярного интеграла Абеля–Пуассона. *Матем. заметки*, 1973. том 13. выпуск 1. С. 21–28.

4. Никольский С. М. Об асимптотическом поведении остатка при приближении функций, удовлетворяющих условию Липшица, суммами Фейера, *Изв. АН СССР: Сер. матем.* 1940. том 4. выпуск 6. С. 501-508.

М. О. Мельничук, О. А. Пастухов, О. О. Фатькова
*студенти Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та
програмної інженерії, Національний авіаційний університет*

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ ТА ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ВЕЛИКИМИ СКУПЧЕННЯМИ БПЛА ОДНИМ ОПЕРАТОРОМ

Безпроводова сенсорна мережа (БСМ) - це розподілена, самоорганізована і стійка до відмов мережа з великою кількістю автономних вузлів, здатних обмінюватися повідомленнями і ретранслювати їх по безпроводовому каналу зв'язку [1, с. 1].

Сучасні технології безпроводових сенсорних мереж стають популярними в різних областях застосування (спостереження нафтопроводами та газопровадами, здійснення екологічного та метеорологічного моніторингу, пошуково-рятувальні місії і т.п.) в тому числі і у віддалених (недоступних) районах, де відсутня телекомунікаційна інфраструктура [3, с. 1].

Сфери застосування БСМ тісно пересікаються з індустрією безпілотних літаючих пристроїв (БПЛА). Управління складними комплексами БПЛА, котрі висувають високі вимоги до часу виконання завдань, здійснюється за допомогою операційних систем (ОС) реального часу. Вони забезпечують гарантований час реакції на зовнішні події і мінімальні затримки. Це дуже важливо, при керуванні сукупністю БПЛА та при наявності інших літальних апаратів в повітряному просторі [2, с. 2].

Потрібно звернути увагу на дві основні проблеми:

1) Наявність великої кількості літальних апаратів на невеликій території, що потребує чіткого регулювання і ще більш жорсткого контролю сукупності БПЛА.

2) Контроль оператором в реальному часі кожного БПЛА.

Існують розробки по керуванню оператором декількох БПЛА одночасно на території з урахуванням наявності інших літальних апаратів, компанією Google. Ці розробки спираються виключно на чіткий алгоритм ОС реального часу.

Для збільшення кількості керованих одним оператором пристроїв, а також можливості функціонування автопілота БПЛА при їх великому скупченні в одному місті, потрібний механізм спілкування пристроїв між собою і обробка сигналів безпосередньо у місті взаємодії без передачі на віддалені сервери, які не застраховані від великих затримок, що не припустимо в даних ситуаціях. Рішенням цієї проблеми можуть бути динамічні БСМ, вузли яких безпосередньо розміщуються на корпусах БПЛА.

Ще однією особливістю БСМ є здатність вузлів до класткризації. Існує велика кількість протоколів маршрутизації БСМ. Ієрархічні протоколи (наприклад, *LEACH*, *PEGASIS*, *TEEN and APTEEN*, *SOP*) об'єднують вузли в кластери, з певною ієрархією. За допомогою кластерів можна тримати зв'язок і обмін даними між скупченнями БПЛА, які контролюються різними операторами і виконують різні завдання в даному повітряному просторі.

Відомим комунікаційним протоколом бездротової сенсорної мережі є ZigBee. Одним з варіантів топологій мереж *ZigBee* є топологія «Кластерне дерево». При формуванні мережі координатор посилає всім сусіднім пристроїв трансляцію команду. Потім вузли запитують дозвіл на приєднання до кластеру. Якщо мережевий координатор дозволяє, то встановлюється зв'язок з вузлом, який починає періодично посилати команди, для приєднання інших пристроїв.

Технологія *ZigBee* підходить для вирішення проблеми керування великими скупченнями БПЛА. Вона має власний однойменний стек протоколів, який базується на технології IEEE 802.15.4 і відмінно працює з операційною системою реального часу *TinyOS*. Ця ОС функціонує на мікропроцесорах з розрядної сіткою від 8 до 32 біт і оперативною пам'яттю 2 Кбайт і вище. У складі *TinyOS* є набір функцій API, що дозволяє організувати попередню

обробку даних безпосередньо на моті (кінцевому пристрої БСМ, який безпосередньо збирає інформацію).

Слід зазначити, що *TinyOS*, не може використовуватись для керування БПЛА. Вона паралельно керуючій ОС забезпечує збір інфомації з мотів, обробку і передачу її на керуючу ОС, яка в свою чергу передає інформацію оператору, або ж в варіанті з автопілотом ОС приймає відповідні рішення.

Враховуючи, що моти спілкуються між собою, створюється надійна відмовостійка динамічна мережа, яка може коректно функціонувати у разі помилок (при цьому враховується затримка часу виконання) певної частини БПЛА.

Здатність до самоорганізації та самовідтворення, *mesh* топінтернет-джерело:ологія, захищеність, висока стійкість, низьке енергоспоживання і відсутність необхідності отримання частотного дозволу роблять *ZigBee*-мережу відповідною основою для систем позиціонування у реальному часу (*RTLS*). *ZigBee*, при цьому задовольняє потребу в недорогому, малопотужному, безпроводовому мережному протоколі передачі даних, що дозволяє використовувати його безпосередньо на БПЛА.

Список використаних джерел:

1. Мутталапов А. И. Метод кластеризации в беспроводной сенсорной сети на основе принципов самоорганизации. *Зв'язок*. 2008. № 1. С. 1.

2. Сергиевский М. Беспроводные сенсорные сети. *Компьютер Пресс*. 2009. № 8. С. 12-17.

3. Романюк А. В. Алгоритм временной кластеризации узлов сбора информации мониторинга с использованием БПЛА. *Адаптивні системи автоматичного управління: Міжвід. наук.-техн. зб.* 2018. № 2 (33).

Науковий керівник: В. І. Дровозов, к.т.н., доцент,
Національний авіаційний університет

О. Б. Назаревич

*доцент кафедри комп'ютерних наук,
Тернопільський національного технічного університет імені Івана Пулюя*

А. О. Волоха

*студент кафедри комп'ютерних наук,
Тернопільський національного технічного університет імені Івана Пулюя*

О. Г. Зимницький

*студент кафедри кібербезпеки,
Тернопільський національного технічного університет імені Івана Пулюя*

БАГАТОРІВНЕВА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЕКОМОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ КЛІМАТ КОНТРОЛЕМ SMART GROWING BOX

Багаторівнева інформаційна система – комунікаційна система, що складається з багатьох рівнів (таких як фізичний, мережевий та програмний) і забезпечує збирання, пошук, опрацювання та пересилання інформації.

Багаторівневі інформаційні системи дозволяють вирішити широке коло задач різного характеру, зокрема і організаційного. Забезпечувати автоматизоване керування процесами, що містять інтерес для сучасної науки, тобто для людства в цілому, чи для бізнесу.

Таким процесом є вирощування рослин, які можуть мати різне призначення (декоративні або для приготування їжі, основна страва чи приправи). Різні види і різні середовища диктують різний підхід до цього процесу.

Сучасні інформаційні технології дозволяють вбудовувати у будь який пристрій засоби для автоматизованого збору інформації з датчиків, транспортування цих даних через захищені канали у мережі на інші пристрої чи хмарні сервіси, формуючи концепцію інтернету речей (IoT) [1].

SmartGrowingBox (SGB) — це концепція фізичного пристрою для пророщування насіння/вирощування рослин у яких автоматично підтримується ідеальне для конкретної рослини середовище (освітлення для періоду доби, температура та вологість повітря або мікроклімат). Для забезпечення

ефективного та автоматичного контролю даними пристроями актуальна задача розробки багаторівневої інформаційної системи.

Всередині SGB містяться лампа, вентилятор та обігрів, які вмикаються автоматично для підтримки мікроклімату, встановленого згідно рекомендацій хмарного сервісу, що сформовані на основі даних про місце розміщення SGB, виду рослини, що вирощується у ньому та аналітичних даних зібраних з інших таких SGB.

Обмін даними відбувається за допомогою протоколу MQTT, що заснований на протоколі транспортного рівня TCP і реалізує модель publish-subscribe. Його перевагою є мала надмірність, що є критичним для вбудованих пристроїв малої потужності та обмеженої пропускної здатності мережі.

У даній інформаційній системі хмарою є сукупність сервісів, що доступні через мережу Інтернет, які забезпечують прийом, зберігання та обробку даних отриманих по протоколу MQTT. Зберігання даних в хмарі відбувається в двох типах баз даних:

- 1) SQL для зберігання статичних даних про користувача, налаштувань SGB.

- 2) Elasticsearchserver [2] для зберігання та подальшого машинного навчання на основі аналітичних даних отриманих з датчиків.

Також в хмара буде мати власний ApplicationProgramInterface (API) для взаємодії з веб-додатком який буде дублювати функціонал телеграм-боту та додатково мати візуалізацію аналітичних даних у вигляді графіків в реальному часі з кроком до 1 хвилини.

Дана концепція графічно представлена у вигляді діаграми на рис. 1.

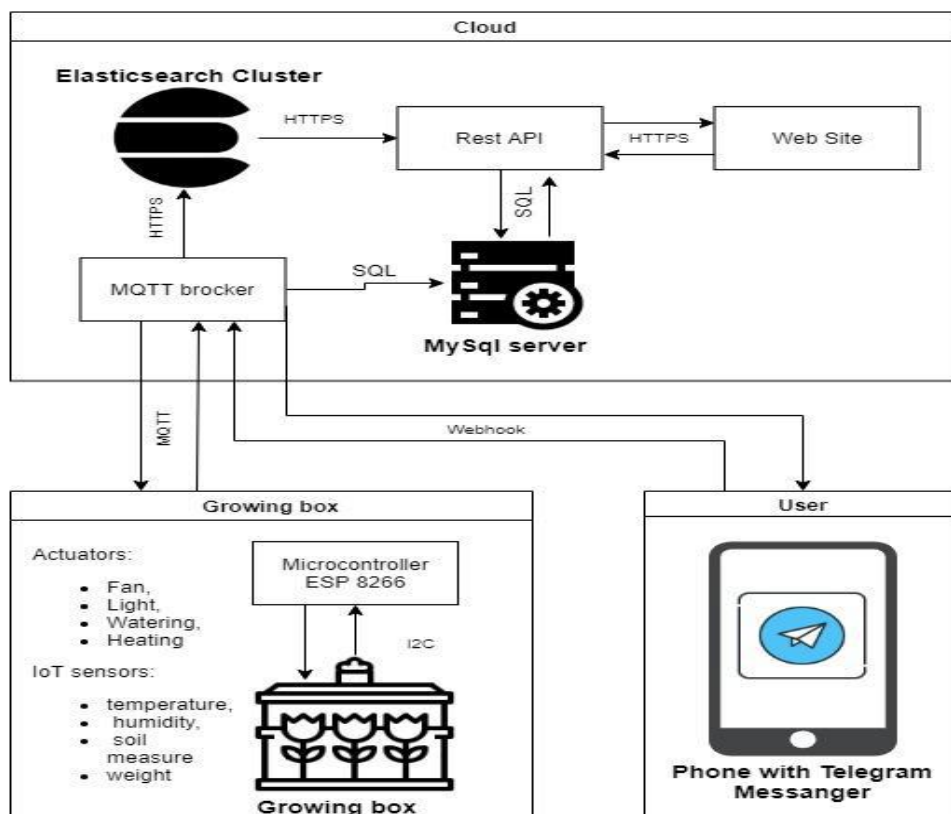


Рис. 1. Діаграма потоку даних

В подальшому API також даватиме змогу іншим науковцям або розробникам використовувати дану систему як базу знань для проведення власних досліджень та розробки своїх додатків.

Список використаних джерел:

1. Xia, F, Yang, L, Wang, L & Vinel, A (eds) 2012, Editorial: Internet of Things. International Journal of Communication Systems, no. 9, vol. 25, Wiley.
2. Rafal Kuc, Marek Rogozinsk. Mastering Elasticsearch, Second Edition, February 27, 2015.

Д. Ю. Омельчук

*студент факультету інформаційних систем, фізики та математики,
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ УКРАНСЬКОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ

Сьогоднішня освіта багата на різноманітні інноваційні педагогічні технології, які спрямовані на реалізацію змісту мети, сучасних завдань освіти й заслуговують на увагу педагогів. Загально відомо що однією з головних умов успішності людини в сучасному світі є забезпечення навчання, виховання, професійної підготовки для роботи в інформаційному суспільстві. Визначальною ознакою сучасної системи освіти стали інформаційно-комунікаційні технології (далі – ІКТ). Це технології на основі особистісно-зорієнтованого педагогічного процесу; активізації та інтенсифікації діяльності учнів; дидактичного вдосконалення та реконструювання матеріалу; розвиваючого, проектного, SMART-навчання, тощо.

Проте, слід зауважити що сьогодні першість мають інформаційно-комунікаційні технології. Хоча досі існують протилежні точки зору щодо використання комп'ютера на уроці, не можна заперечувати ефективності цієї технології, адже однією з основних потреб сучасного суспільства є вміння знаходити потрібну інформацію та застосовувати її. Побутує думка, що сучасні ІКТ включають в себе технології розвивального навчання, особистісно-зорієнтованого навчання, інтерактивного навчання, проектної технології тощо.

Сьогодні ІКТ – це сукупність методів і технічних засобів збору, організації, збереження, обробки, передавання й подання інформації, що розширює знання учнів і розвиває їхнє критичне мислення (всесвітня мережа Інтернет та її сервіси: електронна пошта, соціальні мережі; телекомунікації, тощо).

Більшість педагогів-практиків визнає, що систематичне використання технічних засобів навчання сприяє і підвищує якісний рівень використання наочності на уроці, впливає на зростання продуктивності уроку, реалізує міжпредметні зв'язки, створює підґрунття для проведення інтегрованих уроків (урок української мови та інформатики). Завдяки ІКТ покращуються взаємини “учень-учитель”, особливо з учнями, “далекими” від мови та літератури, які, зазвичай, захоплюються інформатикою; більш вірогідна організація проектної діяльності учнів. Врешті-решт учні мають змогу провести паралелі задля того щоб розширити знання про можливості використання комп'ютера.

Орієнтовна структура уроку з використанням ІКТ:

1. Мотивація уроку (короткий вступний матеріал).
2. Оголошення теми та очікуваних результатів уроку.
3. Основна частина уроку (опанування навчальним матеріалом уроку).

Складові цієї частини уроку – це робота з поняттями, невеликими текстовими фрагментами, що містять навчальну інформацію, відеосюжетами, аудіозаписами, фотодокументами, таблицями, схемами.

4. Підбиття підсумків уроку .

Уроки з використанням ІКТ можна поєднувати з апробованими, результативними технологіями: інтерактивним, проблемним навчанням, проектною технологією тощо.

З упевненістю можна стверджувати, що ІКТ на уроках української мови та літератури формують ключові компетентності учнів, а саме:

- інформаційна компетентність – учні мають змогу самостійно шукати, і знаходити, обробляти, аналізувати, систематизувати інформацію;
- полікультурна компетентність – учні не тільки оволодівають досягненнями культури свого народу, але й мають можливість ознайомитися з культурою інших народів;

- комунікативна компетентність – школярі мають змогу брати активну участь в обговорення, при цьому знаючи, що їхня думка буде завжди прийнята до уваги, вчаться поважати думку інших;

- соціальна компетентність – діти співпрацюють, комунікують один з одним, можлива робота в групах.

Як наслідок, ІКТ в навчально-виховному процесі дає зрозуміти кожному вчителю, що комп'ютер – не тільки потужне джерело інформації, а й дієвий засіб активізації пізнавальної діяльності, розвитку творчого, інтелектуального потенціалу школярів, вільний простір для спілкування, широке поле для розвитку вмінь науково-дослідницької діяльності, а отже – результативний засіб формування компетентної особистості, компетентного громадянина сучасного інформаційного суспільства.

Проаналізувавши значний масив інформації з поданої теми можна виділити основні переваги використання комп'ютера на уроках з української мови та літератури :

- задіяно відразу три канали сприйняття інформації: зорова, слухова, кін естетична;

- емоційний аспект уроку: нове, незвичне середовище для вивчення предмету (клас інформатики);

- широкий спектр вибору додаткового дидактичного матеріалу (електронні словники, довідники; онлайн сервіси, SMART Board («smartart»);

- невербальний стиль оцінювання: тест-програми (спеціально розроблені для кожного окремого класу, загальні розроблені вчителем на різних онлайн сервісах (learningApps, Wikispaces, OpenStudy, тощо);

Недоліки та проблеми застосування ІКТ:

- значно більше часу потрібно для підготування уроку з використанням ІКТ.

- недостатня комп'ютерна грамотність як учнів, так і вчителів.

- не вистачає комп'ютерного часу на всіх.

- при недостатній мотивації до роботи учні часто відволікаються на ігри, музику, перевірку характеристик ПК.

Правила яких слід дотримуватися при проведенні уроків з застосуванням ІКТ:

1. Головний успіх проведення уроку – це правильно поставлена мета, сформовані цілі уроку.

2. Слід критично відбирати інформацію. Дидактичний матеріал має бути вмотивований змістом освітніх потреб.

3. Продуктивна робота на такому уроці вимагає від вчителя чіткої організації своїх дій і чітко поставлених завдань школярам.

При підготовці до уроку з використанням ІКТ не слід забувати, що це *урок*, при підготовці до якого слід пам'ятати, що комп'ютер повинен не замінювати вчителя, а лише доповнювати його.

Комп'ютер виконує функції:

- джерела навчальної інформації;
- наочного посібника;
- тренажера;
- засобу діагностики і контролю.

Сучасний урок повинен проводитися на високому рівні, учитель має вміти використовувати технічні засоби, новітні методи навчання, технології, зокрема інформаційно-комунікаційні. Для прикладу, на уроках літератури учитель може використати наступні методи та прийоми роботи:

- Заочна екскурсія місцями подій, що відбуватимуться у творі; подорож музеями письменника.

- Перегляд фрагментів художніх фільмів про життя письменника з подальшим розв'язанням проблемних запитань.

- Інтернет-знайомство з оригіналом твору.

- Шкільна лекція із залученням мультимедійних презентацій.

- Прослуховування художнього тексту в електронному варіанті.

- Створення учнями проекту-презентацій з вивченої теми чи розділу.

Для перевірки знань і узагальнення вивченого матеріалу, ІКТ може застосовуватися у разі використання тестів як поточного контролю, так і підсумкового, через мережу Інтернет – використання тестів, що пропонуються прикладними програмними засобами.

Висновки. Отже, слід сказати, що застосування інформаційних технологій у навчальному процесі хоча і трудомісткий процес у всіх проявах, але він виправдовує витрати, робить навчання більш цікавим, захоплюючим і змістовним. Педагог має право вибирати свою технологію і методи роботи, але кожен учитель зобов'язаний працювати на благо розвитку дитини. Головний принцип - принцип діяльності - можна проілюструвати древньою мудрістю: «Скажи мені, і я забуду. Покажи мені, - я зможу запам'ятати. Дозволь мені зробити самому, і це стане моїм назавжди».

Список використаних джерел:

1. Аствацатуров Г. О. Дизайн мультимедійного урока: методика, технологическиеприемы, фрагментыуроков. Волгоград: Учитель, 2009. 133 с.
2. Воробцова В. В. Використання інформаційних технологій на уроках української мови і літератури. URL: <http://www.narodnaosvita.kiev.Ua>
3. Ніколаєнко Т.М. Використання ІКТ на уроках української мови та літератури URL: <https://vseosvita.ua/library>
4. Сороко Н. В. Стан і перспективи використання комп'ютерних технологій на уроках української мови. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2006. № 8. С. 34-35.
5. Шелехова Г. Використання комп'ютерних технологій на уроках української мови. *Українська мова і література в школі*. 2006. № 8. С. 4-8.

Науковий керівник: Ю. І. Харкевич, к.ф.-м.н., доцент,
Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки

В. Ю. Павліха

*студент факультету інформаційних систем, фізики та математики,
Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки*

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ РЯДІВ ФУР'Є В ОБРОБЦІ СИГНАЛУ

Один з найвідоміших комунікаційних пристроїв, стільниковий телефон кардинально змінює спосіб взаємодії людей спілкуватися один з одним. Мобільні телефони виділяють невелику кількість електромагнітні сигнали через радіохвилі через передавач малої потужності. Під час розмови по мобільному телефону передавач приймає звук голосу та змінює його у безперервну синусоїду. Синусоїда вимірюється за частотою. Передавач посиляє синусоїду на антену. Антена передає синусоїду у вигляді електромагнітного сигналу до BTS. Стільниковий телефон працює за допомогою зв'язку між сервісною мережею через BTS або стільникову вежу. Стільникові вежі поділяють місто на невеликі площі або келії.

Коли користувач користується телефоном, сигнал разом з інформацією передається від вежі до вежі. Це явище досліджували Девіс [1], Саймон [4] та Тауб [5].

Основним чим оперують стільникові телефони є електромагнітні хвилі, які описуються математично.

➤ Необхідно набрати номер, який базується в Інтернет Протоколі (IP). Протокол є в основному набором правил.

➤ Телефон використовує власні координати задля знаходження найближчого супутника і передачі йому сигналу.

➤ Необхідно перетворити з електричної системи або хвильової системи в голосову систему, що вона базується в алфавітному слові, а потім переводиться між двома системами, заснованими на числовій системі, що називається двійковими.

➤ Ця двійкова система інтегрується в супутники, які передають її в приймачі за допомогою інтегрованої материнської плати кожної системи, що потім і розкладається на необхідні звуки за допомогою програмуванням математичних законів.

До того ж, двійкова система кратна двом, і вони ходять по 0 і 1, а також її називають машинною мовою, тому що ці купольні машини працюють лише з електричними імпульсами, такими як «Увімкнено» і «Вимкнено».

Коли здійснюємо дзвінок на мобільний телефон, телефон повинен надсилати електронний сигнал, який містить цифрову версію вашої мови. Цей сигнал повинен надсилатися з такою частотою, яка не заважатиме дзвінкам, які здійснюють інші сусідні користувачі стільникових телефонів; інакше буде погіршення якості сигналу або, в гіршому випадку, "скинутий дзвінок". Це стосується дзвінка, який був підключений, але в ході розмови відбувається втрата сигналу, який відключає виклик. Високі звуки мають більш високу частоту, а низькі - низьку. Більш висока частота створює більш високий крок, а нижча частота - нижчий крок. Наприклад, грім має частоту всього 50 герц, тоді як свисток може мати частоту 1000 герц, а це означає, що хвиля високої частоти за час пройшла більше циклів, тоді як низькочастотна хвиля за той же час закінчила менше циклів. Якщо ми збільшуємо амплітуду звуку, ми робимо його голосніше, так само як і ми, ви збільшуєте гучність на своєму радіо. Амплітуда хвилі пов'язана з кількістю енергії, яку вона несе. Висока амплітудна хвиля несе велику кількість енергії; хвиля низької амплітуди несе невелику кількість енергії. Середня кількість енергії, що проходить через одиницю площі за одиницю часу у визначеному напрямку, називається інтенсивністю хвилі. Зі збільшенням амплітуди звукової хвилі збільшується інтенсивність звуку.

Жан Батист Джозеф Фур'є, французький математик і фізик, зробив дивовижне відкриття в 1800 році. За Фур'є, кожна функція могла бути представлена нескінченним рядом елементарних тригонометричних функцій: синус і косинус. Наприклад, розглянути сигнал про декомпозицію сигналу на його тригонометричні складові, виявляє основні частоти (тони, обертони тощо),

які поєднуються для отримання відмінного тембру інструменту. Аналіз Фур'є є важливою складовою більшої сучасної прикладної (і чистої) математики. Він є надзвичайно потужним аналітичним інструментом для розв'язання широкого спектру часткових диференціальних рівнянь. Аналіз Фур'є лежить в основі обробки сигналів, включаючи звук, мовлення, зображення, відео, сейсмічні дані, радіопередачі тощо. Багато сучасних технологічних досягнень, включаючи телебачення, музичні компакт-диски та DVD, мобільні телефони, фільми, комп'ютерна графіка, обробка зображень та аналіз та зберігання відбитків пальців, так чи інакше, ґрунтуються на багатьох наслідках теорії Фур'є. Принцип перетворення Фур'є полягає в тому, що будь-який сигнал, такий як звук, що видається музичним інструментом, наприклад, фортепіано, скрипка, труба або барабан, будь-який звукозапис може бути представлений як сума колекції синусоїдних і косинусних хвиль з різні частоти і амплітуди. Потім цією колекцією хвиль можна маніпулювати відносно легко - наприклад, дозволяючи стискати запис або придушувати шум. Цей розклад Фур'є лежить в основі сучасної електронної музики; синтезатор поєднує чисті синусоїдні та косинусні тони для відтворення різноманітних звуків інструментів, як природних, так і штучних, за загальним приписом Фур'є. Трансформація Фур'є - алгоритм, який використовується в багатьох функціях, включаючи обробку сигналів або статистичні програми в широкому діапазоні застосувань. У нашому мобільному телефоні є пристрої, що виконують перетворення Фур'є. Кожен мобільний пристрій - нетбук, ноутбук, планшет та телефон вбудований у високошвидкісний стільниковий зв'язок для передачі даних, як і Фур'є Трансформ. Трансформація Фур'є - це метод, який робить цей процес (обробка сигналів) дуже ефективним. Перетворення Фур'є - це математична процедура, яка перетворює функцію з часової області в частотну область. Трансформація Фур'є - математичний метод, що використовує тригонометричні функції (\sin і \cos) для перетворення спектру часової області в спектр частотних областей. Синус і косинус - це запорука успіху трансформації Фур'є, оскільки звук може бути представлений складною комбінацією їх хвиль. Люди дуже легко

виконують ФТ майже кожен день, не маючи про це уявлення. Наприклад, коли ви знаходитесь в приміщенні з великим рівнем шуму і вибірково чуєте своє ім'я над шумом, ви тільки що виконували ФТ. ФТ - це математичний спосіб збору унікальних частот із широкого спектру частот, як у спектрі FID, отриманому в ЯМР. Перетворення Фур'є можна використовувати для перетворення з ряду чисел у звук. Це і є ключовим фактором розбиття бінарної системи на людську мову, яка і використовує ФТ для програмування цього.

Список використаних джерел:

1. Davis Kennedy, *Electronic Communication Systems*, (1999), Tata McGraw-Hill, 323 с.
2. Kenneth B. Howell, *Principles of Fourier Analysis*, (2001), CRC Press, 45 с.
3. R. Bracewell, *The Fourier Transform and its Applications*, (1999), Tata McGraw-Hill. 45 с.
4. Simon S. Haykin and Van Veen Barry, *Signals and Systems*, 2nd ed., (2002), Wiley Press, 1234 с.
5. Taub and Schilling, *Principles of Communication Systems*, (1991), Tata McGraw-Hill. 876 с.

М. В. Піхурович

*студент факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТРАНЗАКЦІЙ В ІР-ТЕЛЕФОНІЇ

Вступ. VoIP (англ. voice over IP - голос через IP) - технологія передачі медіа-даних у реальному часі за допомогою сімейства протоколів TCP/IP.

ІР-телефонія - система зв'язку, в якій аналоговий звуковий сигнал абонента дискретизується (кодується в цифрову форму), компресується й пересилається цифровими каналами зв'язку до іншого абонента, де проводиться зворотна операція - декомпресія, декодування й відтворення аналогового сигналу.

Відомо що застосування загальної телекомунікаційної технології VoIP (Voiceover IP) базується на типовій технології IP з використанням Інтернету, що обумовлює всі ризики її уразливості. В той же часці ризики збільшуються коли відбуваються кібератаки на структури мереж VoIP. Тому виникає необхідність розробки методів їх захисту, базуючись на аналізі і особливостях структури ІРмережі.

Постановка завдання. Провести аналіз методів захисту інформаційних транзакцій в ІР-телефонії з метою обґрунтування рекомендацій створення програмного забезпечення при реалізації відповідних методів захисту.

Основні результати. На сьогодні найбільш поширеними загрозами до яких схильні мережі ІР-телефонії, можна назвати:

- реєстрацію чужого терміналу, що дозволяє робити дзвінки за чужий рахунок;
- підміну абонента;
- внесення змін до голосового або сигнального трафіку;
- зниження якості голосового трафіку;
- перенаправлення голосового або сигнального трафіку;

- перехоплення голосового або сигнального трафіку;
- підробка голосових повідомлень;
- завершення сеансу зв'язку;
- відмова в обслуговуванні;
- віддалений несанкціонований доступ до компонентів інфраструктури IP-телефонії;
- несанкціоноване оновлення програмного забезпечення на IP-телефоні (наприклад, з метою впровадження троянської або шпигунської програми);
- взлом білінгової системи (для операторської телефонії).

Серед названих загроз найбільшу загрозу несуть реєстрація чужого терміналу, підміна абонента, перехоплення/перенаправлення голосово трафіку.

Сучасні методи захисту від кібератак:

- Шифрування телефонних розмов;
- Застосування шифрованих тунелів VPN;
- Застосування міжмережевих екранів;
- Застосування політики складних паролів;
- Відключення гостьових дзвінків;
- Відключення відповіді про не вірний пароль;
- Використання системи блокування доступу після невдалих спроб реєстрації;
- Обмеження напрямків дзвінків, доступних абонентам, застосування схеми «заборонено все, крім дозволеного»;

Найефективнішими засобами захисту від перелічених загроз на даний момент є шифрування телефонних розмов, застосування шифрованих тунелів VPN, застосування міжмережевих екранів.

Застосування міжмережевих екранів.

Міжмережевий екран пропускає вихідний трафік від сервера телефонії до SIP-провайдеру і фільтрує вхідний за певними правилами. Раціональним рішенням можна вважати закриття на міжмережному екрані всіх мережевих

портів для IP-телефонії, крім необхідних для її коректної роботи і адміністрування. Цей же метод захисту доцільно застосовувати на самому сервері телефонії, щоб захистити його від внутрішніх атак.

Таким чином, сервер телефонії доступний з зовнішніх мереж тільки за певних службовим портам, підключення до яких, з міркувань безпеки, буде виконуватися із застосуванням шифрування.

Шифрування телефонних розмов. Як засіб захисту можуть бути використані протокол TLS (Transport Layer Security) для захисту SIP сигналів і протокол SRTP (Secure Real Time Protocol) для захисту голосового трафіку.

TLS забезпечує конфіденційність і цілісність інформації, що передається, здійснює аутентифікацію. Після встановлення захищеного з'єднання починається передача голосових даних, убезпечити які дозволяє застосування протоколу SRTP (рис 1).

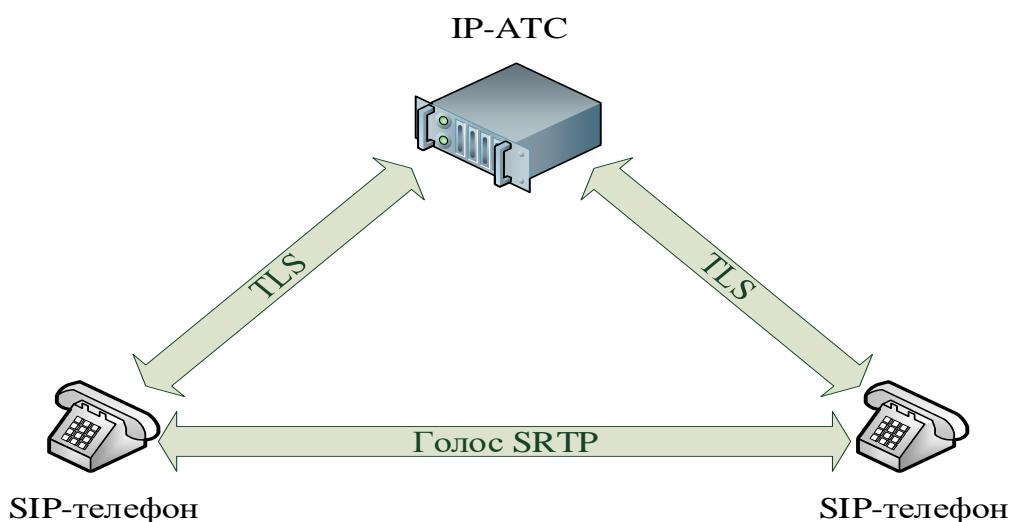


Рис.1 Шифрування в IP-телефонії

Протокол SRTP вважається одним з кращих способів захисту IP телефонії. Основна перевага цього протоколу - відсутність будь-якого впливу на якість зв'язку. Схема роботи протоколу SRTP виглядає так: кожному здійснюваному вами дзвінку присвоюється унікальний код, який робить прослуховування розмов неавторизованих в системі користувачів практично

неможливим. Завдяки цьому протокол SRTP вибирають як для звичайних, так і для конфіденційних дзвінків.

Застосування шифрованих тунелів VPN. У разі необхідності організації систем з підвищеними вимогами до захисту IP-телефонії, можливе підключення віддалених користувачів за допомогою віртуальних приватних мереж VPN (рис 2).

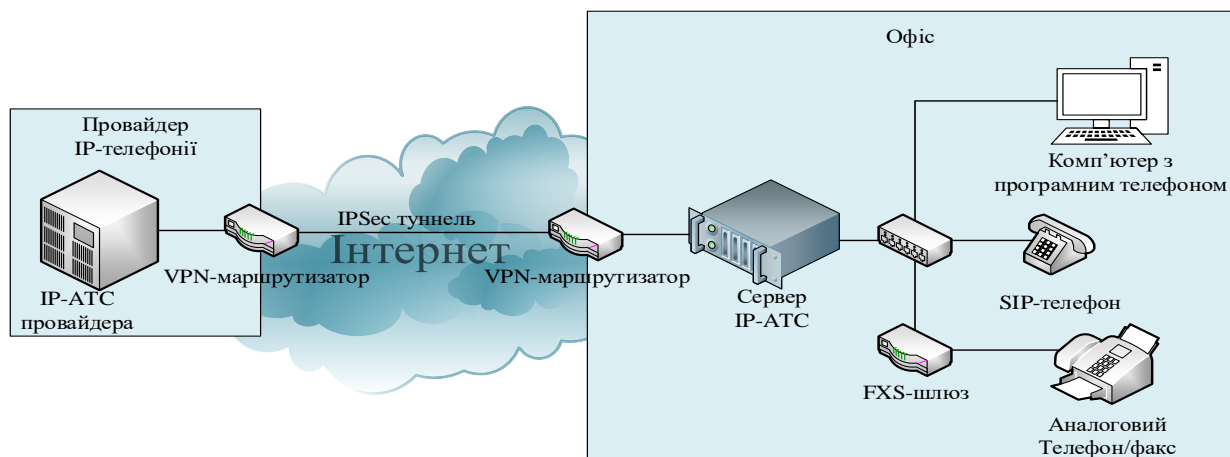


Рис. 2. Схема роботи IP-телефонії через VPN-тунель

Зміст перехоплених пакетів, відправлених по шифрованих VPN тунелях зрозуміло тільки власникам ключа шифрування. Цей же метод можна застосовувати для захисту підключень до постачальників послуг IP-телефонії.

Висновки. На сьогодні для IP-телефонії використовують різні методи криптографічного захисту інформації, які вдосконалюються та покращуються кожного дня. В роботі наведені поширені загрози які діють в мережах IP-телефонії. Відомо що основними методами захисту є застосування міжмережєвих екранів, шифрування телефонних розмов за допомогою криптографічних протоколів TLS та SRTP. У разі підвищення вимог пропонується використовувати шифровані VPN тунелі.

Список використаних джерел:

1. Защита IP-телефонии / EFSOL: сайт. URL: <https://efsol.ru/articles/protection-ip-telephony.html>
2. Безопасность IP-телефонии. URL: <https://wiki.merionet.ru/ip-telephonya/4/voip-bezopasnost/>

Науковий керівник: Л. М. Щербак, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

І. Д. Полещук
*студент кафедри програмної інженерії,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ОРЕНДА ФОТО ТА ВІДЕО ТЕХНІКИ»

Все більше людей починають цікавитися світом фотографії та відео. Початківці, любителі, та професіонали цієї справи хоч раз але зіткнулися з проблемою великої вартості обладнання а техніки для фото та відео зйомок. На щастя ця проблема вже давно була вирішена, були створені сервіси прокату техніки.

Дуже стрімкий зріст популярності сервісів такого типу привів до збільшення численності заказів. В свою чергу це спричинило наплив великої кількості інформації яку треба зберігати. На даний момент робота в інформацією записаною на паперах займає дуже багато часу. Пошук певної інформації може тривати дуже довго і тому коефіцієнт корисної дії знижується в рази.

Для вирішення проблеми була створена інформаційна система «Оренда фото та відео техніки». Завдяки цій системі буде значно прискорений процес обробки інформації, її пошуку, додавання, редагування, фільтрації та видалення.

Робота системи повинна відбуватися на персональному комп'ютері. Підтримується на операційних системах Windows 7, Windows 10. Для повного функціонування потрібен принтер.

Під час реалізації додатку було застосовано мову програмування C#, а також технологію WPF (Windows PresentationFoundation) яка, являє собою підсистему для побудови графічних інтерфейсів [1]. Окрім цього розробка була здійснена з використанням СУБД MicrosoftSQLServer [2]. Вона забезпечить швидку роботу з даними та їх безпеку, вона досить проста та зручна для роботи та адміністрування.

Система має певні функції для оперування даними. Найголовнішими є функції додавання, редагування, пошуку, та видалення інформації про: техніку, клієнтів, договори, бренд техніки, категорії техніки. Окрім цього є можливість фільтрації даних.

Для інформаційної системи «Оренда фото та відео техніки» документообіг буде складатися з наступних документів:

- 1) Документ про заключення договору (матиме: ПІБ клієнта, повна назва техніки, дата початку та закінчення договору);
- 2) Список клієнтів з якими був укладений договір у поточний місяць (матиме ПІБ клієнта, ід договору, дата початку та закінчення договору);
- 3) Звіт про дохід за останній місяць (матиме: ід договору, дата початку та закінчення договору, дохід);
- 4) Статистика найпопулярнішої техніки за останні два місяці (матиме: ід техніки, категорію, бренд, кількість разів взяття в оренду).

Додаток який був реалізований має наступну схему бази даних (див. рис. 1.).

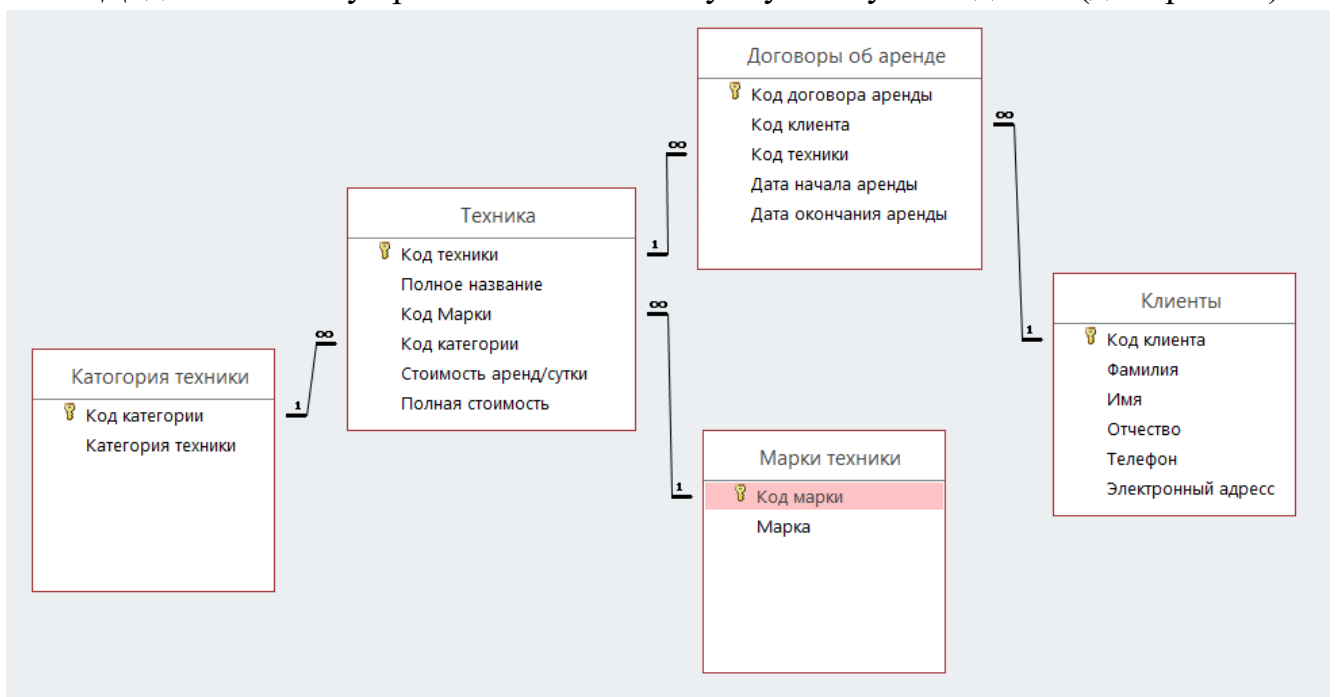


Рис.1. Схема бази даних

В підсумку треба сказати що реалізована система дуже зручна у використанні, вона дійсно прискорює роботу з інформацією, яка постійно

додається. Повна безпека інформації, яка зберігається в базі даних гарантована. Окрім цього система дуже зручна в плані виводу інформації на папір, за необхідністю завжди можливо роздрукувати певні документи або статистичні дані. Всі функції системи інтуїтивно зрозумілі тому працювати з нею може кожен, незважаючи на досвід роботи з персональним комп'ютером.

Список використаних джерел:

1. Особливості платформи WPF. URL: <https://metanit.com/sharp/wpf/1.php> (дата звернення: 07.11.2019).

2. MicrosoftSQLServer. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server (дата звернення: 07.11.2019)

Науковий керівник: К. В. Зибіна, Харківський національний університет радіоелектроніки

Д. М. Проніна
*студент Факультету комп'ютерних наук,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

БРАУЗЕРНІ РОЗШИРЕННЯ

Для доступу в мережу Інтернет використовуються спеціальні комп'ютерні програми – браузері. Програми-браузері є реалізацією протоколу НТТР та надають користувачам можливість переглядати сторінки веб-сайтів, використовуючи графічний інтерфейс [1, с. 57]. Користувачам надається можливість налаштувати додатковий функціонал відповідно до своїх уподобань за допомогою спеціальних розширень.

Розширення – це невеликі програми, які налаштовують перегляд веб-сторінок. Вони дозволяють користувачам адаптувати функціональність і поведінку браузерів для індивідуальних потреб і переваг. Вони побудовані на веб-технологіях, таких як HTML, JavaScript та CSS.

Розширення складається з наступних частин: файл маніфесту, сценарій змісту та фоновий сценарій. За необхідністю, графічний інтерфейс спливаючого меню може бути наданий файлом з HTML-розміткою.

Файл маніфесту, що має називатися `manifest.json`, надає веб-браузеру інформацію про розширення: найважливіші файли та можливості, якими може користуватися розширення, а також доменні імена, до даних яких розширення буде мати доступ. Серед можливостей розширення є наступні: перегляд і зміна даних на веб-сайтах, які відвідує користувач; читання даних, які копіюються та вставляються, визначення фізичного місцезнаходження.

Фоновий скрипт обробляє події для розширення; він містить слухачів для подій браузера, важливих для розширення, та має доступ до АРІ браузера. Цей скрипт виконує задану логіку лише після того, як спрацює необхідна подія. Ефективний фоновий скрипт завантажується лише тоді, коли він потрібен та вивантажується, коли він не працює.

Розширення, які читають або записують на веб-сторінки, використовують сценарій змісту. Сценарій змісту містить JavaScript-код, який виконується в контекстах сторінки, завантаженої в браузер. Сценарії змісту читають і змінюють DOM веб-сторінок, які відвідує браузер.

Сценарії змісту живуть в ізольованому світі, що дозволяє їм вносити зміни до свого середовища JavaScript без конфлікту зі сторінкою або додатковими скриптами змісту.

Браузерні розширення не сприймають, як реальну загрозу, однак, використовуючи їх, зловмисники можуть заробляти за рахунок інших сайтів або викрадати персональну інформацію.

Сценарії змісту, як було зазначено вище, мають доступ до веб-сторінок, які відкриваються в браузері. Таким чином, розширення може відстежувати та відправляти на сервер розробника електронні адреси, телефони, паролі чи номери банківських карт, котрі вводить користувач. З іншого боку, можливість змінювати DOM веб-сторінок полегшує встроєння рекламних банерів чи інших елементів на сторінки.

За допомогою браузерних розширень на сторінках можуть бути ініційовані будь-які дії, які може виконувати користувач. Захист за допомогою двофакторної автентифікації не працює у випадку з розширеннями: користувач самостійно здійснює авторизацію та автентифікацію, а розширення отримує ту ж саму сесію.

Одним з варіантів монетизації розширення для браузера є додавання скрипту для майнінгу до кожної вкладки, яку відкриває користувач.

Якщо розширенню надано можливість використовувати дозволи `webrequest` та `webrequestBlocking`, будь-який запит, включаючи внутрішні запити браузера, може бути змінений. Таким чином з'являється можливість повністю підмінити веб-сторінку (надавши свій файл з HTML-розміткою), вимкнути небажані заголовки у запитах, та отримати доступ до всього трафіку користувачів.

Браузери намагаються боротися із шкідливими розширеннями, але найбільш надійним захистом є відмова від встановлення розширень, особливо від невідомих авторів.

Список використаних джерел:

1. Блау М. Г. Дивовижний інтернет. Москва, 2016.
2. Вредоносные расширения для Chrome. URL: <https://habr.com/ru/company/odnoklassniki/blog/439552/> (дата звернення: 26.10.2019)

Науковий керівник: О. С. Назаров, к.т.н., доцент,
Харківський національний університет радіоелектроніки

А. О. Романова

*студент факультету комп'ютерних наук,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ РЕКЛАМОДАВЦІВ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Сьогодні реклама є невід'ємною частиною нашого життя. Вона спрямована на привернення уваги до рекламованого продукту або послуги, а отже є двигуном торгівлі. Але для того, щоб реклама приносила максимальну користь, потрібно розміщувати її на платформі з найбільшою кількістю потенційних клієнтів з подібними до ваших інтересів.

На даний момент реклама у блогерів є найпопулярнішим видом реклами, так як кожен блогер працює в конкретній тематиці, що спрощує пошук цільової аудиторії для піару [1, с. 147]. Так само блогери зазвичай використовують нативну рекламу, яка виглядає як рекомендація від себе, що викликає більше довіри [2, с. 15].

Але пошук відповідного каналу для розміщення реклами все ще є важким завданням. Для того, щоб реклама окупилася необхідно шукати блогерів, аналізувати статистику профілів, порівнювати її, підбирати канали виходячи з бюджету. Виконання цих кроків займе багато часу. Це призвело до необхідності створення системи, яка вирішила б ці проблеми.

Отже, необхідностворити сервіс, за допомогою якого рекламодавці могли б швидко підбирати блогерів за своїми інтересами з уже сформованою статистикою і рекомендованим бюджетом, а так само здійснювати з ними успішні операції. З іншого боку система дозволила б блогерам не витратити багато часу на пошук рекламодавців, а виконувати існуючі завдання і отримувати прибуток.

Для того, щоб система задовольняла потреби рекламодавців необхідно:

- надати список блогерів з можливістю пошуку, сортування і фільтрації за критеріями;

- надати можливість переглядати статистику блогерів в соціальних мережах;

- надати можливість переглядати і залишати відгуки про блогерів;

- рекомендувати оптимальну вартість розміщення реклами, за допомогою виділення якісної аудиторії із загальної кількості підписчиків кожного блогера;

- пропонувати відповідний список блогерів на основі аналізу підписчиків блогерів по інтересам, географії;

- надати можливість комунікації з блогерами;

- надати можливість здійснювати безпечні угоди.

Для того, щоб система задовольняла потреби блогерів необхідно:

- надати можливість реєстрації і прив'язки акаунтів в соціальних мережах до системи;

- надати можливість переглядати і залишати відгуки про рекламодавців;

- надати можливість рекламодавцям розміщувати рекламні завдання, а блогерам - виконувати їх;

- надати можливість комунікації з рекламодавцями;

- надати гарантію оплат рекламних публікацій.

Для розробки даної системи будуть використані наступні засоби:

- веб-додаток і веб-сервер будуть написані за допомогою технології ASP.NETCore;

- в якості СКБД буде використано MySQL;

- доступ до даних буде реалізовано за допомогою REST API.

Таким чином, система дозволить рекламодавцям швидко знаходити відповідні акаунти для розміщення реклами, легко взаємодіяти з блогерами і розумно розпоряджатися бюджетом. З іншого боку блогери будуть мати можливість комунікувати з рекламодавцями, здійснювати безпечні угоди, отримувати рекламні завдання і отримувати прибуток.

Список використаних джерел:

1. Арнс У. Современная реклама: учебник. Москва: Эксмо, 2011. 880 с.
2. Эйнштейн М. Реклама подприкрытием. Нативная реклама, контент-маркетинг и тайный мир продвижения в интернете: учебник. Москва: Альпина Паблишер, 2017. 300 с.

Науковий керівник: М. С. Широкопетлева,
Харківський національний університет радіоелектроніки

А. Я. Сарапіна

*студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗУМНОЇ ТЕПЛИЦІ

Вступ. *«Розумна» теплиця* - це всеохоплююча система керування, яка складається з кліматичного контролера, розчинного вузла, системи поливу і системи повідомлення про надзвичайні ситуації. Весь процес можна тримати під контролем з телефону. Вона працює незалежно, без втручання з боку людини. Розумна теплиця за допомогою датчиків керує умовами росту рослин.

Актуальність. Завдяки виснаженню ґрунтів, а отже дефіциту продуктів та збільшенню цін на них, гостро стоїть питання необхідності використання автоматизованих систем для регулювання світла, температури та вологості середовища протягом усього періоду дозрівання та розвитку рослин.

Постановка завдання. Основним завданням роботи є:

- дослідження ролі інформаційних технологій в роботі «розумної» теплиці
- визначення чинників, від яких залежить розвиток рослин
- дослідження процесів нагрівання та зволоження ґрунтів, для підтримання оптимальних кліматичних умов.

Основна частина. У сучасному суспільстві важко знайти галузь у якій би не використовувалися інформаційні технології. Проте, незважаючи на їх неймовірно швидкий розвиток та впровадження ІТ у всі аспекти людської життєдіяльності, питання нестачі продуктів харчування, через несприятливі природні умови, або неможливість збирання врожаю по 2 рази на рік досі залишається невирішеним. Задля подолання цієї проблеми створюються «розумні» теплиці, для автоматизації керування мікрокліматом та збільшення родючості ґрунтів.

Класифікація теплиць:

1. За технологією вирощування:

- Грунтові;
- Стелажні;
- Безстелажні;
- Фітотрони;

2. За технологією обігріву середовища:

- Обігрів повітря(за допомогою використання пари, гарячої води і тд.);
- Водяно-трубна система;

3. За технологією освітлення:

- Склянні;
- Плівкові;
- З твердих світлопрозорих матеріалів;

4. За видом будівельного матеріалу:

- Виготовленні з дерева;
- Виготовленні з металу;
- Виготовленні з полімеру;

Для того аби створити проект теплиці необхідно врахувати декілька важливих аспектів:

1. Проаналізувати погодні умови середовища(кількість дощів, силу та напрям вітру, проникність сонячного світла, діапазон температур повітря)

2. Родючість ґрунтів, їх промерзання, близькість підземної води та можливість водопостачання.

Тільки після врахування усіх вищезазначених факторів можливе створення «розумної» теплиці, яка в свою чергу за допомогою використання інформаційних технологій буде керувати наступні процеси:

1. *Нагрівання або охолодження приміщення* за допомогою спеціальних датчиків, які визначають оптимальну температуру у теплиці, для розвитку рослин.

2. *Освітлення приміщення* для пришвидшення росту рослин. Датчик світла буде скорочувати частину сонячних променів у жарку пору.

3. *Водопостачання приміщення*. Оскільки теплиці закриті від природніх опадів, то необхідне використання датчиків, які будуть контролювати вологість ґрунту і повітря, та подавати необхідний об'єм води, коли ґрунт сухий, і припиняти полив рослин, коли в цьому уже немає потреби.

4. *Регулювання повітряного потоку у приміщенні*. Оскільки рослини у різні моменти часу потребують більше кисню, або навпаки вуглекислого газу, використання датчика контролю повітря є необхідним для подальшого росту і розвитку продукції.

5. *Регулювання використання добрив*. Деякі рослини потребують допоміжних сполук для підвищення родючості, ці добрива додоються до води і за допомогою датчиків контролю водопостачання потрапляють на рослини.

Інформаційні технології є рушійною силою автоматизації «розумної» теплиці, за допомогою якої підвищується родючість ділянок.

Автоматизовані системи створені з використанням інформаційних технологій:

- *Технологія затемнення* – автоматично робить приміщення темнішим
- *Технологія додаткового світла* – рослини, які потребують більше світла отримують його окремо
- *Технологія охолодження* – за допомогою кондиціонування приміщення
- *Технологія знищення шкідників* – автоматично розпиляє речовини отруйні для паразитів, але безпечні для рослин
- *Технологія дозування добрив* – система аналізу ґрунтів рівномірно розподіляє добрива на ділянці.

Висновок. Використання «розумної» теплиці значно підвищує ефективність вирощування рослин та сприяє економії ресурсів та сировини. Проте існування такої автоматизованої системи неможливе без використання інформаційних технологій. За допомогою розумних датчиків температури, освітлення, зрошення та контролю повітряного потоку робота теплиць стає набагато простішою, швидшою та ефективнішою. Ще однією перевагою використання автоматизованого середовища є значна економія природних ресурсів, адже теплиці займають відносно невелику площу. Завдяки розумному використанню ґрунтів, вони не виснажуються, а отже збільшується їх родючість.

Список використаних джерел:

1. Савосин С. И. Интеллектуальная система контроля влажности и температуры воздуха в теплице: автореф. дис. ... канд. тех. наук: спец. 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» М., 2009. 18 с.

2. Иванченко О. И. Автоматическая система непрерывного дистанционного контроля влажности и температуры воздуха: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды». СПб., 2007. 20 с.

Науковий керівник: Щербак Л.М., д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

О. О. Сидоренко
*студент кафедри програмної інженерії,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ОБЛІК КОРИСТУВАЧІВ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ»

Все більша кількість людей обурена тарифами на комунальні послуги, зокрема ціною за послуги теплопостачання. Все частіше люди замислюються над тим, щоб почати платити за послуги теплопостачання менше грошей. Найбільш розповсюджене вирішення цієї проблеми – встановлення лічильника.

Цій галузі необхідна інформаційна система для того, щоб спростити взаємозв'язок між постачальником послуг теплопостачання та користувачем цих послуг, для збільшення обсягу інформації, що зберігається, для прискорення обробки даних, для зменшення витрат часу користувача на стояння у черзі, зменшення грошових витрат компанії на персонал, що буде комунікувати з користувачами та приймати дані лічильників.

Для вирішення проблеми була створена інформаційна система «Облік індивідуальних користувачів теплопостачання». Завдяки цій системі було значно прискорено процес обробки інформації, її пошуку, додавання, редагування, фільтрації та видалення.

Робота системи повинна відбуватися на персональному комп'ютері. Підтримується на операційних системах Windows 7, Windows 10.

Під час реалізації додатку було застосовано мову програмування C#. Розробка була здійснена з використанням СУБД MicrosoftSQLServer, до переваг якої відносяться: інтеграція з другими продуктами Microsoft, готовність до використання в інтернеті, інтрамережі і для електронної комерції, простота використання та чудова продуктивність [1].

Система має деякі функції для маніпуляцій з даними. Найважливіші - функції додавання, редагування, пошуку, видалення інформації, фільтрації даних.

Для інформаційної системи «Облік користувачів тепlopостачання» документообіг складається з таких документів:

- 1) рахунок на оплату послуг, який буде містити період нарахування, тариф, заборгованість, реквізити постачальника послуг для оплати послуг, ПІБ користувача, його номер особистого рахунку та адресу, суму до сплати, показники лічильника, пільги, контакти постачальника послуг для зв'язку, середній обсяг споживання та середній розмір плати інших користувачів[2];
- 2) документ, який буде інформувати про заборгованість користувача та міститиме ПІБ користувача, адресу, особистий рахунок, суму боргу, контактні дані постачальника послуг для зв'язку;
- 3) документ, який містить у собі ПІБ та номери телефонів боржників у обраному місті.

Реалізована програма має наступну схему бази даних (див. рис. 1.).

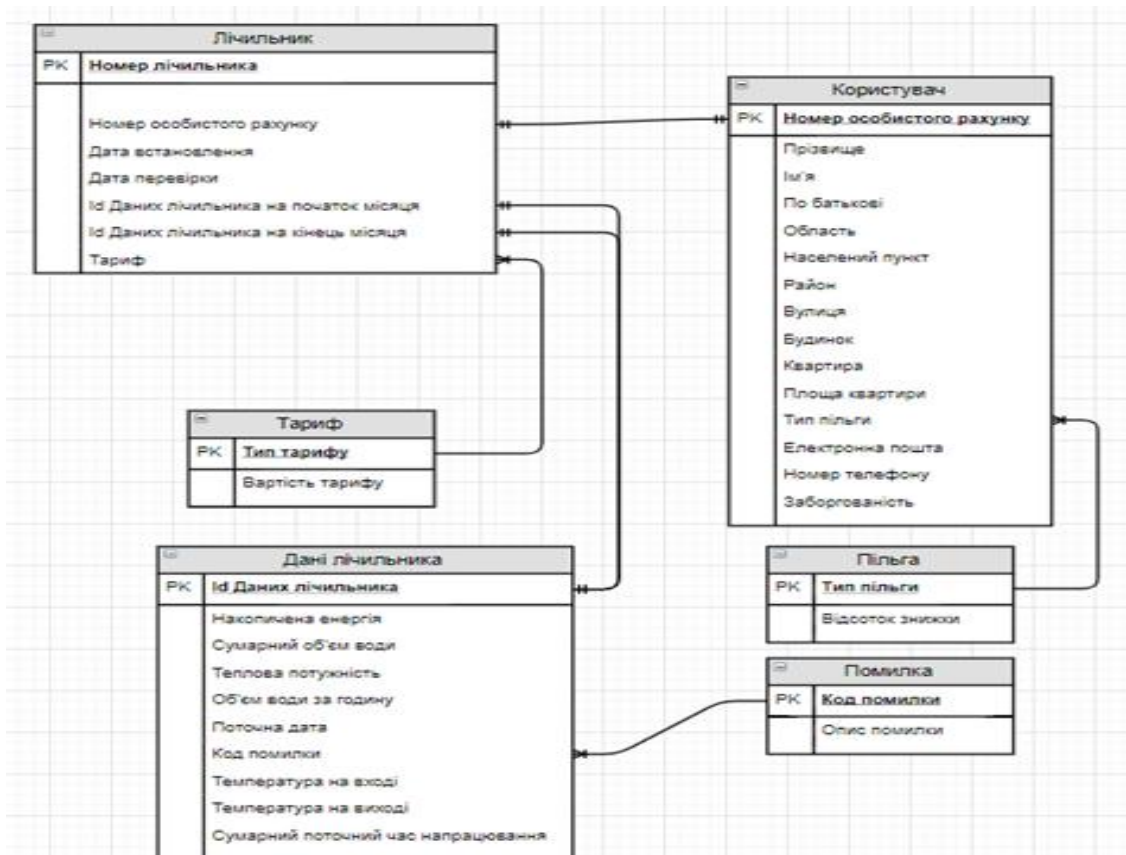


Рис. 1. Схема бази даних

Реалізована інформаційна система «Облік індивідуальних користувачів теплопостачання» – робить всі необхідні функції, вона унікальна, їй не знайдено аналогів у відкритих джерелах. Використання програми спрощує взаємозв'язок між постачальником послуг теплопостачання та користувачем цих послуг, прискорює обробку даних, зменшує витрати часу користувача на стояння у черзі, зменшує грошові витрати компанії на персонал, що буде комунікувати з користувачами та приймати дані лічильників.

Список використаних джерел:

1. Можливості та переваги MicrosoftSQLServer. URL: <http://users.freenet.am/~tank /Microsoft SQL Server/benefits.htm> (дата звернення: 07.11.2019).

2. Інформація, яку мають містити рахунки на оплату комунальних послуг. URL: <https://www.nerc.gov.ua/?id=41176> (дата звернення: 07.11.2019).

Науковий керівник: К. В. Зибіна, Харківський національний
університет радіоелектроніки

В. В. Слостіна
*студент кафедри програмної інженерії,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ЦЕНТР ДОШКІЛЬНОГО РОЗВИТКУ»

Центр дошкільного розвитку – це заклад, у якому забезпечується фізичний, розумовий і психологічний розвиток дітей віком від двох до семи років. У центрі наявна велика кількість різноманітних гуртків. Батьки віддають своїх дітей до центру, де вони мають змогу отримати початкові знання з різних галузей. Навчанням дітей займаються вчителі. Кожен вчитель має професійні знання у якихось певних областях.

Інформаційна система «Центр дошкільного розвитку» призначена для швидкої обробки та контролю інформації, пов'язаної з даною предметною областю. З її допомогою можна зручно зберігати в одному місці усю контактну інформацію батьків та учителів, інформацію про дітей, про гуртки та їх вартість.

Додаток розроблений за допомогою платформи .Net [1] і її мови C# [2] з використанням СУБД MicrosoftSqlServer.

Дана інформаційна система має декілька груп користувачів: батьки, вчителі та адміністратори. У кожної з груп є свої інформаційні потреби, які система повинна задовольняти за допомогою деяких функцій. Основними функціями додатку є демонстрація доступних гуртків, їх опису та вартості для батьків; надання інформації про групи для батьків і вчителів; надання контактної інформації учнів, батьків та учителів, списків груп, статистики для адміністратора.

У самому додатку реалізована можливість отримання деяких документів (різноманітних звітів).

Батьки мають змогу отримати документ, у якому представлені усі групи, у яких навчаються їх діти. Крім того, у цьому документі указуються викладачі

відповідних груп та їх контактна інформація (мобільний телефон). Цей звіт має назву «Програма навчання».

Іншим документом, який можуть отримати батьки, є звіт «Інформація про сплату», у якому вказується вартість кожного гуртка, який відвідують діти відповідного батька, а також загальна сума.

Наступний документ створюється саме для викладачів. Кожен викладач може отримати звіт, у якому розміщується інформація про групи, у яких викладає саме він. Документ має назву «План роботи».

У ході праці була створена схема майбутньої бази даних. Для більш наочного відображення нижче представлена концептуальна модель.

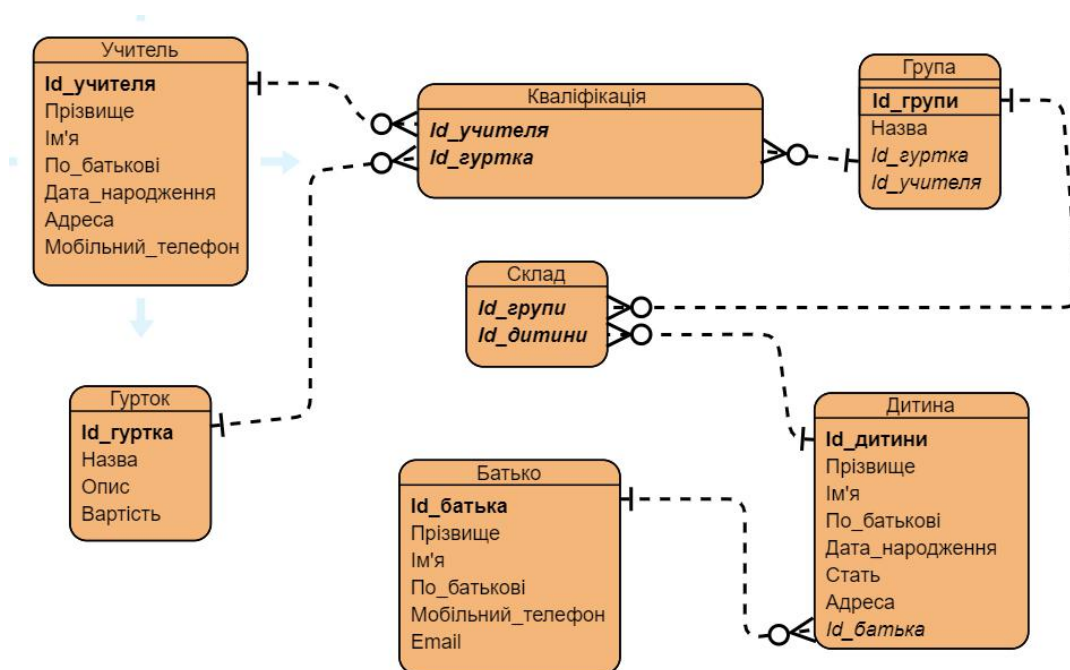


Рис. 1. Концептуальна модель бази даних

Інформаційна система «Центр дошкільного розвитку» є дуже зручним інструментом маніпулювання даними. З її допомогою можна зберігати усю важливу інформацію в одному місці і в разі необхідності знаходити потрібні дані. Вона дає змогу отримувати звіти про роботу центру, а також передивлятися різноманітну статистику для контролю діяльності центру.

Список використаних джерел:

1. Постолиит А. В. Visual Studio .NET: разработка приложений баз данных. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 544 с.

2. Язык программирования C# 7 и платформы .NET и .NET Core, 8-е изд. ЭндрюТроелсен, ФилиппДжепикс. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 548 с.

***Науковий керівник: К. В. Зибіна, Харківський національний
університет радіоелектроніки***

І. П. Сокорчук
*старший викладач,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ВИБІР КОНФІГУРАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ ОС UNIX

При організації практичних занять та лабораторних робіт із дисципліни ОС UNIX, постає завдання вибору оптимальної конфігурації системного програмного забезпечення (далі – ПЗ) у навчальних лабораторіях. Таке ПЗ повинно відповідати наступним критеріям: (1) не ставити особливих вимог до апаратного устаткування; (2) дозволяти встановлювати це ПЗ поряд із іншим ПЗ; (3) не створювати протиріч із ліцензійними угодами іншого встановленого на комп'ютері ПЗ (напр.: Microsoft, Apple тощо); (4) максимально відповідати ПЗ, що встановлюється на комп'ютери промислового застосування; (5) підтримувати доступ до сховищ даних із усіх робочих місць; (6) давати можливість контролювати роботу студента із робочого місця викладача; (7) не потребувати особливих навичок технічного персоналу при встановленні і супроводі ПЗ; (8) дозволяти просто і оперативно усувати порушення у роботі, що виникають у результаті некваліфікованих дій студентів.

Для навчальних лабораторій на сьогодні може застосовуватися таке системне ПЗ із UNIX-архітектурою: ПЗ на базі ОС GNU/Linux, ПЗ на базі розробок BSD (NetBSD, FreeBSD, OpenBSD тощо), Apple MacOS X, QNX, в окремих випадках – Android, OpenWRT тощо.

Найперспективнішим із цього ПЗ на сьогодні є дистрибутиви на базі ОС GNU/Linux, а саме: CentOS, Debian, Fedora та похідні від них. У порівнянні із іншими UNIX-подібними операційними системами (далі – ОС), вони мають низку переваг, а саме: поширеність у застосуванні, ліцензування за відкритими ліцензіями, можливість доробки, підтримка розробниками, стабільне оновлення ПЗ, широкий вибір прикладного ПЗ.

Поряд із цим ПЗ, у навчальних лабораторіях може застосовуватися також й інше ПЗ, у тому числі й ПЗ із архітектурою відмінною від UNIX. Розглянемо різні конфігурації ПЗ, що можуть бути використані на сьогодні:

Таблиця 1

Варіанти конфігурації ПЗ для навчальних лабораторій

№ з/п	Сервер		Робочі станції	
	ОС	Додаткове ПЗ	ОС	Додаткове ПЗ
1.		немає	GNU/Linux	навчальне ПЗ
2.		немає	MS Windows	CygWin, навчальне ПЗ
3.	GNU/Linux	sshd, консольне навчальне ПЗ	MS Windows	PuTTY (Xshell)
4.	GNU/Linux	vnc-server, навчальне ПЗ	MS Windows	VNC клієнт (TightVNC, VNC Viewer)
5.		немає	MS Windows	GNU/Linux, VirtualBox (VMware, MS Virtual PC навчальне ПЗ)
6.	GNU/Linux	LTSP (thin server), навчальне ПЗ	GNU/Linux	LTSP thin client
7.	GNU/Linux	LTSP v5.x (fat server)	GNU/Linux	LTSP fat client, навчальне ПЗ

Перший варіант являє собою локально встановлене на кожному робочому місці ПЗ із одного з вказаних дистрибутивів ОС GNU/Linux.

Другий варіант – локальні машини із локально встановленою ОС MS Windows на окремих робочих місцях та із UNIX емулятором CygWin на кожній із них.

Третій варіант – сервер на базі одного із дистрибутивів ОС GNU/Linux та робочі місця з ОС MS Windows та консольним ssh клієнтом (наприклад – PuTTY) для віддаленого доступу до центрального сервера.

Четвертий варіант – сервер на базі одного із дистрибутивів ОС GNU/Linux із службою VNC та робочі місця із локально встановленою ОС MS Windows та VNC клієнтом для віддаленого доступу до центрального сервера.

П'ятий варіант – локальні машини із локально встановленою ОС MS Windows на окремих робочих місцях із локальною ОС GNU/Linux запущеною у віртуальній машині. на кожному робочому місці.

Шостий варіант – сервер на базі одного із дистрибутивів ОС GNU/Linux із серверними службами для підтримки роботи з сервером у режимі «тонкого клієнта» (LTSP Thin Server) та робочі місця із завантаженою через мережу ОС GNU/Linux та ПЗ для віддаленого доступу до центрального сервера (LTSP Thin Client – «тонкий клієнт»).

Сьомий варіант – сервер на базі одного із дистрибутивів ОС GNU/Linux із серверними службами для підтримки роботи з сервером у режимі «товстого клієнта» (LTSP v5.x Fat Server) та робочі місця із завантаженою через мережу ОС GNU/Linux та навчальним ПЗ зібраними для роботи у режимі «товстого клієнта» (LTSP Fat Client).

Із наведених варіантів, встановленим раніше критеріям найбільше відповідає конфігурація ПЗ на основі клієнт-серверної мережевої архітектури із використання проекту «LTSP Linux Terminal Server Project» (варіант №7). На основі цього варіанту розроблено ПЗ навчальної лабораторії кафедри ПІ ХНУРЕ для проведення практичних занять і лабораторних робіт із дисципліни ОС UNIX. У цій системі використано сервер на базі GNU/Linux дистрибутива CentOS v. 6.7 та самостійно створені автором доповіді образи для робочих місць на базі цього ж дистрибутива.

Для сервера використовується : Preboot Execution Environment (PXE), PXE Linux, TFTP сервер, DHCP сервер, NFS сервер, написане автором доповіді додаткове ПЗ для запуску та конфігурування служб та клієнтів.

ПЗ показало добрі результати і кілька років успішно застосовується у навчанні студентів за спеціальністю «програмна інженерія».

Список використаних джерел:

1. Колисниченко Д. Н. Linux-сервер своїми руками. Спб. : Наука и Техника, 2004. 704 с.
2. Немет Эви. Руководство администратора Linux. Снайдер Гарт, Хейн Трент. М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. 880 с.2.
3. Проект LTSP: сайт: <http://www.ltsp.org/> (дата звернення 25.02.2017)

Д. С. Суворов
*студент кафедри програмної інженерії,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

БАЗА ДАНИХ КОРИСТУВАЧІВ ВОДОПОСТАЧАННЯ

У повсякденному житті люди навіть не помічають, в яких складних системах вони перебувають. Інтернет магазини, месенджери, комп'ютерні ігри – усе це потребує налагодженої та структурованої обробки та подачі інформації. Тож поза видимості для звичайного користувача, бази даних є невід'ємною частиною майже кожної системи сучасного середовища. Тому розробка інформаційних систем, які б полегшували комунікацію між людьми, людьми та системами є дуже необхідною для розвитку суспільства у цілому.

Отже, для спрощення взаємодії між користувачами водопостачання та організаціями, які й є постачальниками води, була розроблена інформаційна система під назвою «Giter» (GIvewaTER). Ця система, або інакше кажучи, база даних, дозволяє керувати інформаційними потоками про користувачів водопостачання, а саме контролювати обсяг споживаної води. На підставі даних, що отримуються системою, й складається сплата за послуги.

Якщо казати більш розгорнуто, ця система, замість використання паперових даних та розрахунків, дозволяє маніпулювати показниками лічильників, тарифами користувачів та подібною інформацією не тільки в електронному вигляді, але й здійснює деякі операції автоматично.

Програма «Giter» зберігає різну інформацію про споживачів:

- 1) Номер особового рахунку;
- 2) ПІБ;
- 3) Адресу;
- 4) Електронну пошту;
- 5) Кількість мешканців для певного особового рахунку.

Також розроблена база даних оброблює дані про лічильники користувачів:

- 1) показники користувачів;
- 2) тарифи.

Використовуючи занесені в інформаційну систему дані, додаток, який дозволяє отримувати доступ до бази даних, також видає деякі документи, які спрощують оплату послуг користувачів. Такими документами є:

- 1) квитанція користувача до сплати («Квитанція до сплати»);
- 2) повідомлення про несплату послуг за тарифом («Повідомлення про несплату»);
- 3) повідомлення про повірку лічильника, яка незабаром має статися («Повідомлення про повірку»).

Вище перелічені документи формує програмний додаток бази даних для користувачів, тобто зовнішнього користування. Для внутрішнього користування, всередині організації постачальника, додаток формує наступні документи:

- 1) список усіх боржників («Список боржників»);
- 2) список лічильників на повірку («Список на повірку»).

Також ця база даних дозволяє передивлятися статистику такого типу, як кількість користувачів, які мають певні пільги за різними населеними пунктами та інше.

Створена база даних дозволяє вносити інформацію про користувачів та лічильники, обробляти її (редагувати, видаляти) та обчислювати необхідні для постачальника дані (борги, сума до сплати, перевірка дати лічильника для повірки).

Ця інформаційна система була розроблена на основі СУБД MicrosoftSQLServer, використовуючи мову SQL [1] та мову програмування C# для створення програмного додатку та організації різного роду алгоритмів програми.

Отже, хоча розроблена інформаційна система має аналоги на ринку [2], але саме «Giter» має набір найважливіших та найзручніших компонентів, які дозволяють швидко та просто заносити інформацію від користувачів, обробляти її та видавати готові результати. Це виключає використання паперових носіїв інформації, що робить водопостачання більш зручним та гнучким, як для користувача, так і для постачальника.

Список використаних джерел:

1. Создание базы данных. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/sql/relational-databases/databases/create-a-database?view=sql-server-ver15> (дата звернення: 07.11.2019)

2. Харьковводоканал. URL: <https://vodokanal.kharkov.ua/> (дата звернення: 07.11.2019).

Науковий керівник: К. В. Зибіна, Харківський національний університет радіоелектроніки

Р. О. Тарасов
*студент кафедри програмної інженерії,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВИБОРУ СТУДЕНТАМИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДИСЦИПЛІН

За останні роки все більше університетів долучаються до практики альтернативних дисциплін, де студенти обирають який напрямок є для них найцікавішим та найкориснішим чи який викладач їм сподобався найбільше. Таким чином студенти формують індивідуальну траєкторію навчання, яка стимулює їх розвиватися в обраній сфері та поглиблювати свої знання.

Для того, щоб впровадити це в освітню програму, потрібно якось обробляти наступні кроки: студенти повинні повідомити про дисципліни, які їм подобаються, деканат повинен розподілити студентів по цим дисциплінам. Раніше, це відбувалося за використанням Googletаблиць, де студенти позначали навпроти дисципліни пріоритет вибору, число, яке показує наскільки студент бажає потрапити на ту чи іншу дисципліну, далі деканат обробляв їх та формував списки груп. Мінуси цього підходу:

1. Усі дані можуть бути відредаговані ким завгодно з доступом до них.
2. Деканат має вручну оброблювати пріоритети всіх студентів та формувати навчальні групи.

Інформаційна система «Підтримка вибору альтернативних дисциплін» покликана вирішити недоліки з безпекою та автоматизувати процеси обробки й формування груп. Адміністратор, починаючи роботу з системою, подає на вхід такі документи:

- стипендіальний рейтинг для отримання балів студентів, за якими буде відбір на альтернативні дисципліни;
- навчальний план на семестр для отримання альтернативних дисциплін.

За бажанням працівник деканату може відвідати сторінку редагування, де реалізовані CRUD-операції (англ. Create read up date delete – створення читання

оновлення видалення) для всіх об'єктів предметної області та є можливість об'єднати пов'язані дисципліни у семантичні блоки, щоб було зрозуміло, які дисципліни відносяться до однієї області. Зі свого боку студент після авторизації заповнює форму, де вказує пріоритети до альтернативних дисциплін. У разі помилки студент може змінити введені дані до зазначеної працівником деканату дати. Коли час вичерпається, система автоматично підготує всі дані та сформує можливі групи, а адміністратор після перевірки повинен їх затвердити та експортувати у разі необхідності.

Усі дані, які отримуються шляхом аналізу документів та форм, заповнених студентами, зберігаються у реляційній базі даних. У якості СУБД було обрано PostgreSQL. Наводжу ER-діаграму по предметній області [1] (рис.1).

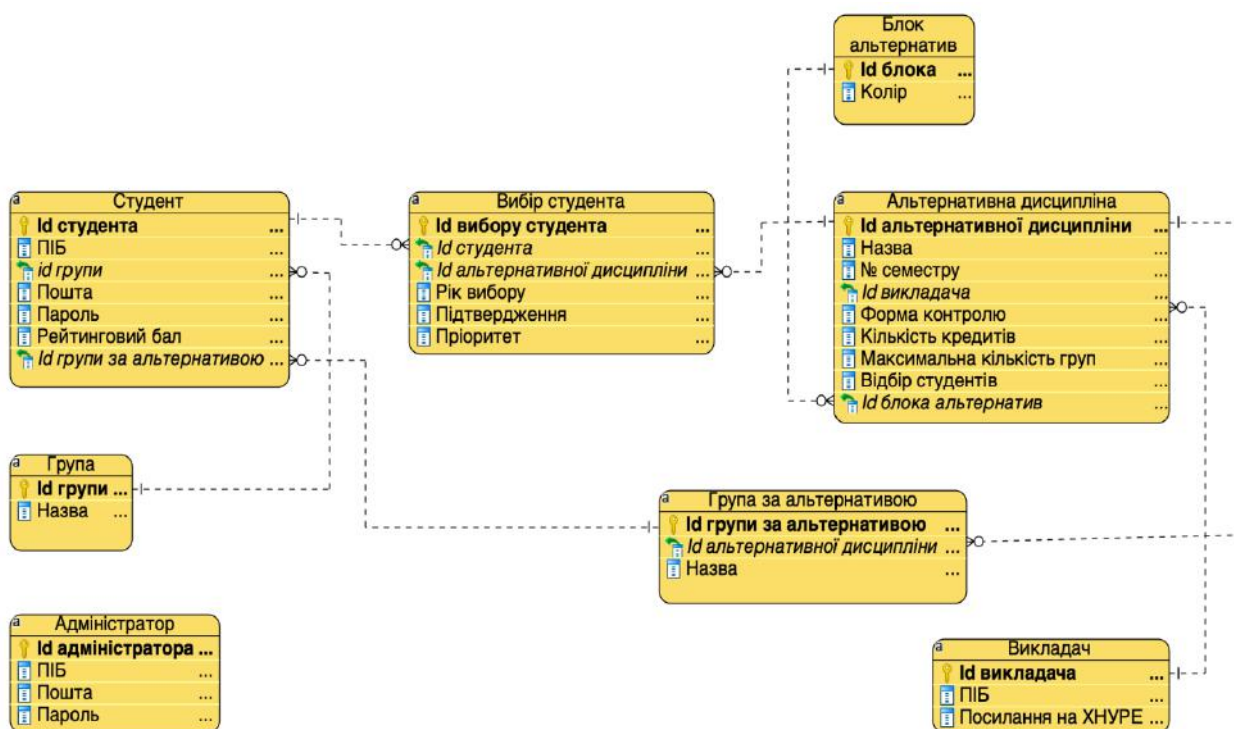


Рис.1. ER-діаграма

Отже, ІС «Підтримка вибору альтернативних дисциплін» скорочує багато часу тим, що прибирає необхідність вручну витягувати потрібну інформацію с

документів та розділяти студентів на групи, тому вона має всі шанси стати незамінною утилітою для працівників деканату.

Список використаних джерел:

1. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. 8-е изд. М.: Издательский дом „Вильямс”, 2005. 1328 с.

Науковий керівник: К. В. Зибіна, Харківський національний
університет радіоелектроніки

А. В. Телька

студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,

Ю. М. Безкоровайна

*старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення Факультету
кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,*

Національний авіаційний університет

ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ACTIVECOLLAB

Інструменти управління програмами часто використовуються для забезпечення наочності та контролю процесів управління програмами. Деякі інструменти автоматизовані, деякі реалізовані власноруч. Останнім часом спостерігається тенденція до використання інтегрованих наборів програмних засобів інженерії, які використовуються протягом проекту, щоб планувати, збирати та записувати, контролювати, а також повідомляти інформацію про проекти та продукти.

Умовно поділяються на такі категорії інструментів: *планування та відстеження проекту* - оцінка зусиль, витрат проекту та підготовки графіків проектів, відстеження етапів проекту, запланованих зустрічей та циклів ітерацій; *управління ризиками* - відстеження ідентифікації, оцінки та моніторингу ризиків; *зв'язку* - комунікаційні між зацікавленими сторонами, які беруть участь у проекті; *вимірювання* - збір, аналіз та звітність даних про вимірювання проектів, базуються на електронних таблицях, які розробляють члени проектної групи [1].

ActiveCollab - це інтегрований інструмент управління проектами, який поєднує в собі управління завданнями та відстеження часу, водночас простий у користуванні та добре розроблений застосунок. Це інструмент планування та організації, який впорядковує або автоматизує процеси [3].

ActiveCollab допомагає організувати проекти, завдання та файли в одному місці, тому команда розробників може знаходитись в різних частинах світу.

Наприклад, команда розробників може спілкуватися, отримувати інформацію та бачити, над чим вони мають працювати далі. Це дозволяє їм обмінюватися файлами, ідеями, обговорювати важливі теми та багато іншого. Співпраця з клієнтами відбувається безпечно та конфіденційно, обмежуючи доступ клієнтів лише до тих областей та функцій, до яких вони мають дозвіл на співпрацю. Функції співпраці включають спілкування в режимі реального часу, обмін файлами, обговорення, поліпшення зворотного зв'язку, нагадування та примітки до проекту [2].

Для того щоб відстежити час та продуктивність усіх членів команди розробників застосунок дозволяє перевіряти час, який витрачається на виконання завдань. Ценалаштування дозволяє створювати рахунки та кошториси швидше і точніше прямо на платформі. У застосунку є конструктор рахунків, нагадувань та відстеження стану платежів. Він також інтегрується з онлайн-шлюзами платежів. ActiveCollab доступний на веб-платформі, яка позбавляє від будь-яких адміністративних, хостингових та технічних робіт. Не потрібно турбуватися про оновлення, оскільки веб-версія завжди працює на останній версії та максимальній швидкості.

Отже, за допомогою ActiveCollab витрачається менше часу на використання різних програм для супроводження проекту. ActiveCollab оснащений набором функцій, щоб відслідковувати робоче навантаження, час кожного розробника в розробці проекту, виставлення рахунків, параметри спільної роботи, сторонні інтеграції. ActiveCollab використовується командами та компаніями будь-якого походження та розміру – від великих команд у міжнародних корпораціях до невеликих стартапів.

Список використаних джерел:

1. Active Collab. Product Details. URL: <https://www.capterra.com/p/114491/Active-Collab/> (дата звернення: 07.10.2019)
2. Over view of Active Collab Benefits. URL: <https://reviews.financesonline.com/p/activecollab/> (дата звернення: 08.10.2019)
3. Project Management Software. ActiveCollab. URL: <https://activecollab.com/> (дата звернення: 08.10.2019)

О. В. Тищенко

*студент Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

ВАРІАНТИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Вступ. На сьогоднішній день проблема раціонального використання електроенергії являється однією із найважливіших та масштабних проблем людства, що потребують вирішення. Доцільно буде зазначити, що надмірне використання електричної енергії призводить не тільки до економічних збитків, але і завдає величезної шкоди навколишньому середовищу та загальному екологічному стану нашої планети.

Мета доповіді. Метою даної доповіді є пошук шляхів оптимізації споживання електроенергії за рахунок інтеграції технологій розумного будинку.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є вивчення залежності об'єму викидів шкідливих речовин в атмосферу від кількості спожитої електроенергії, а також пристрої розумного будинку, які допомагають більш ефективно використовувати електроенергію.

Актуальність теми. Актуальність даного питання особливо гостро постала з початком постіндустріальної епохи (1973 р.). Збільшення попиту на електроенергію призвело до необхідності розроблення нових джерел електричної енергії, які здатні у повній мірі задовольнити потреби виробничого та побутового споживання. Серед таких джерел можна виділити:

- хімічна енергія (енергія зв'язку між молекулами) ;
- механічна енергія (енергія фізичного тіла, яка існує завдяки руху цього тіла);
- ядерна енергія (внутрішня енергія атомних ядер);

- світлова енергія (частина енергії електромагнітного випромінювання, що сприймається людським оком);
- тепла енергія (енергія руху атомів, молекул та інших частинок).

Використання горючих корисних копалин (нафта, буре вугілля, торф та інші) у якості палива для отримання теплової енергії вразі збільшує антропогенну емісію в атмосферу вуглекислого газу CO_2 , який являється найнебезпечнішим по дії на клімат неконденсованим парниковим газом. Згідно з «П'ятою оціночною доповіддю» Міжурядової групи експертів з питань змін клімату (МГЕЗК) стало відомо, що наприкінці 2000-х років темп зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері відбувався зі швидкістю $2,20 \pm 0,01$ ppm/рік або 1,7 % на рік, та є максимальним за останні мільйон років. Також, оціночна доповідь показала, що такий темп росту концентрації шкідливих речовин у повітрі значно прискорює руйнування озонового шару Землі; за останнє десятиріччя середня глобальна температура збільшилась на $0.85^\circ C$, а рівень моря виріс на 19 см (рис.1).

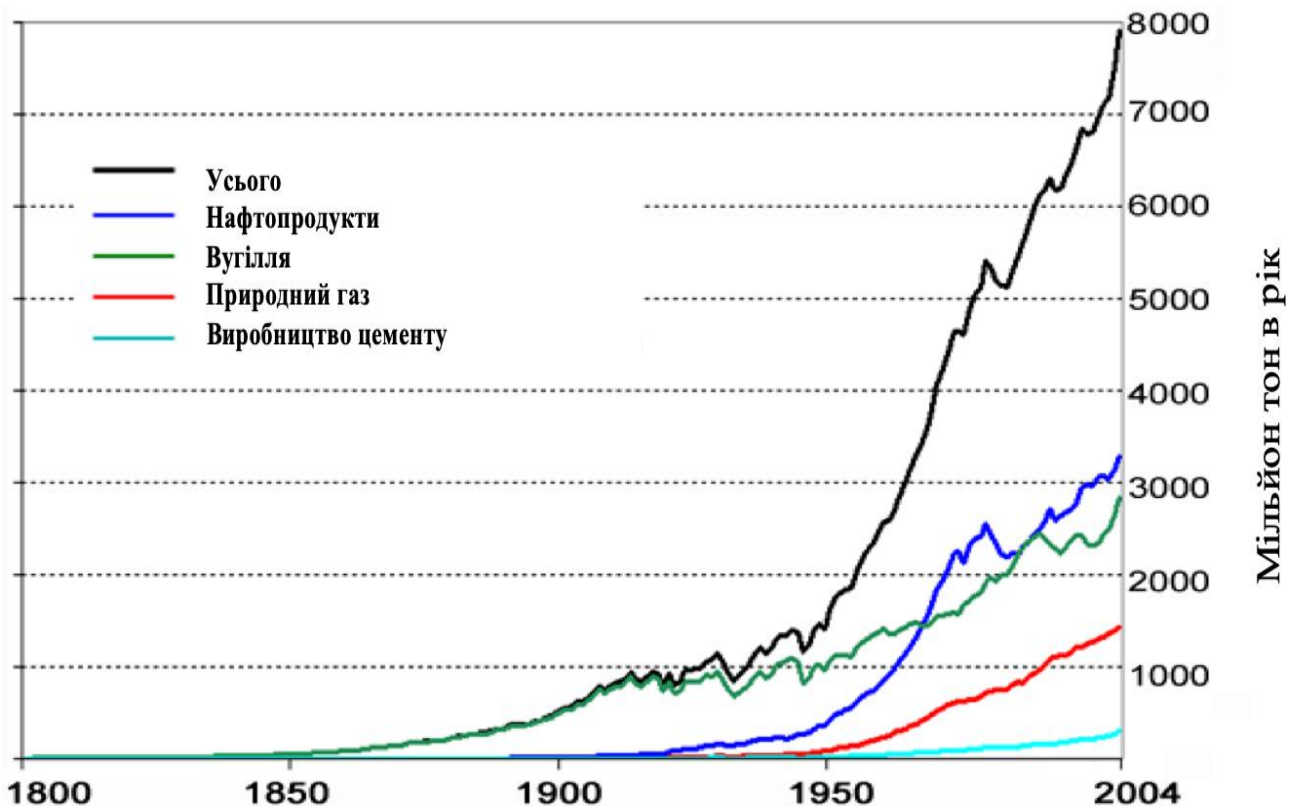


Рис 1. Емісія викопного палива в атмосферу в результаті промислової активності в 1800-2004 роках.

Постановка завдання. Ефективним вирішенням проблеми оптимізації електроспоживання є впровадження технологій *розумного будинку*. Актуальність екологічних проблем стимулює активне використання автоматизованих систем при побудові сучасних будівель, які дозволяють економити у середньому близько 30% електричної енергії. Фундаментальними принципами економії ресурсів є:

- використання лише тоді, коли це потрібно;
- використання рівно стільки, скільки потрібно;
- використання ресурсів максимально ефективно;

Основою будь-якого розумного будинку являється сукупність датчиків, які відповідають за вимірювання температури, вологості, тиску, рівня освітленості у приміщенні, датчики виявлення витoku угарного або горючого газу та інші. Усі ці датчики дозволяють споживачеві здійснювати активний моніторинг за різними показниками у приміщенні та у разі перевищення встановлених користувачем лімітів, автоматично виконувати ті чи інші дії. Наприклад, при виявленні надмірного використання електроенергії система розумного будинку автоматично вимкне невикористовувані пристрої у приміщенні або увімкне систему опалення, якщо датчик температури покаже, що температура досягла відповідного рівня. А за рахунок синхронізації датчиків між собою через домашню локальну мережу або глобальну мережу Інтернет та їх інтеграцію у єдиний комплекс, автоматизована система може самостійно виконувати декілька дій одночасно та комбінувати їх в залежності від показників різних датчиків. Саме взаємопов'язаність різних пристроїв між собою є головним аспектом будь-якого розумного будинку, поєднання датчику руху та датчику освітленості дозволяє вмикати світло тільки тоді, коли у приміщенні знаходяться люди, а якщо додати димер (пристрій для керування потужністю світильників), то інтенсивність штучного світла буде корегуватись і залежати від рівня освітленості приміщення природнім світлом.

Технології розумного будинку є складовою частиною *Інтернету речей*, який широко використовується у промисловості. Використання технологій

Інтернету речей дозволяє великим компаніям збирати та аналізувати величезні об'єми даних, щодо кількості викидів вуглекислого газу, санітарного стану систем відводу шкідливих відходів на підприємствах. Наприклад, система моніторингу клімату *Bosch Micro-Climate Monitoring System (MCMS)* на базі технологій *Intel* за допомогою датчиків із встановленим на них спеціальним ПЗ дозволяє швидко і точно вимірювати параметри якості повітря. Усі отримані данні записуються у єдину базу, місцева влада по всьому світу має доступ до цих комплексних даних, що містять відомості про концентрацію у повітрі чадного та вуглекислого газу, оксиду та діоксиду азоту, температуру, вологість, тиск. Це дозволяє швидко реагувати на зміни цих показників і приймати відповідні заходи для очищення повітря і зменшення об'єму викидів шкідливих речовин.

Технології *Інтернету речей* також глибоко інтегровані у електромобілі компанії *Tesla*. Беручи до уваги той факт, що велика кількість CO_2 міститься у вихлопних газах паливних двигунів, то збільшення кількості електрокарів, які мають можливість зарядки від відновлювальних джерел енергії, таких як сонячна, зменшить кількість паливних двигунів, що призведе до радикального зменшення викидів у атмосферу продуктів згорання природного палива, це все призупинить процес руйнування озонового шару.

Висновок. Питання оптимізації електроспоживання задля поліпшення екологічного стану навколишнього середовища та зменшення матеріальних витрат підштовхнули технологічні компанії до розробки автоматизованих систем управління будинком. Неабиякий попит на технології розумного будинку сприяв росту конкуренції у даній сфері і, як наслідок, підвищенню якості та зменшенню ціни на готові продукти. На даний момент, майже будь-яка людина або підприємство може долучитись до використання пристроїв розумного будинку, які надають можливість управляти та слідкувати за електроспоживанням свого приміщення безпосередньо зі смартфона, планшета або комп'ютера у будь-який час та з будь-якого місця через Інтернет. Повсюдне використання таких приладів дозволить оптимізувати циркуляцію

електроенергії по всьому світу. Результат використання таких технологій дозволив зменшити величину емісії парникових газів в атмосферу за останні роки. Наприклад, в Україні за період 1990-2012 рр. викиди скоротилися на 56.7% (рис.2, 3).

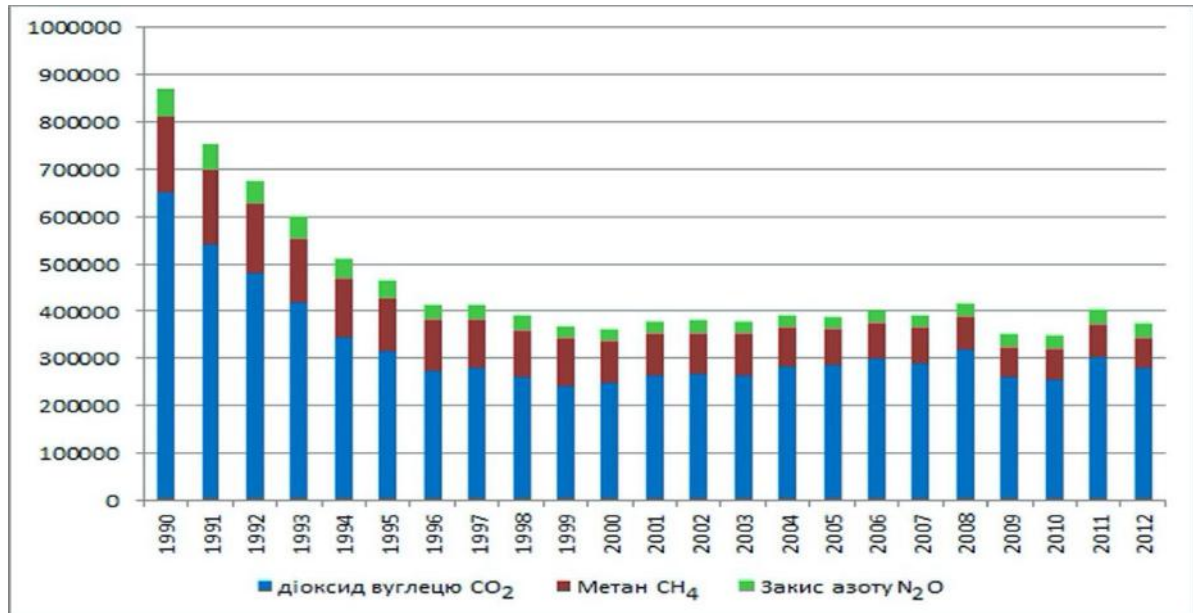


Рис. 2. Сумарна величина емісій парникових газів (Гт CO₂екв.) прямої дії для України за 1990–2012 рр.

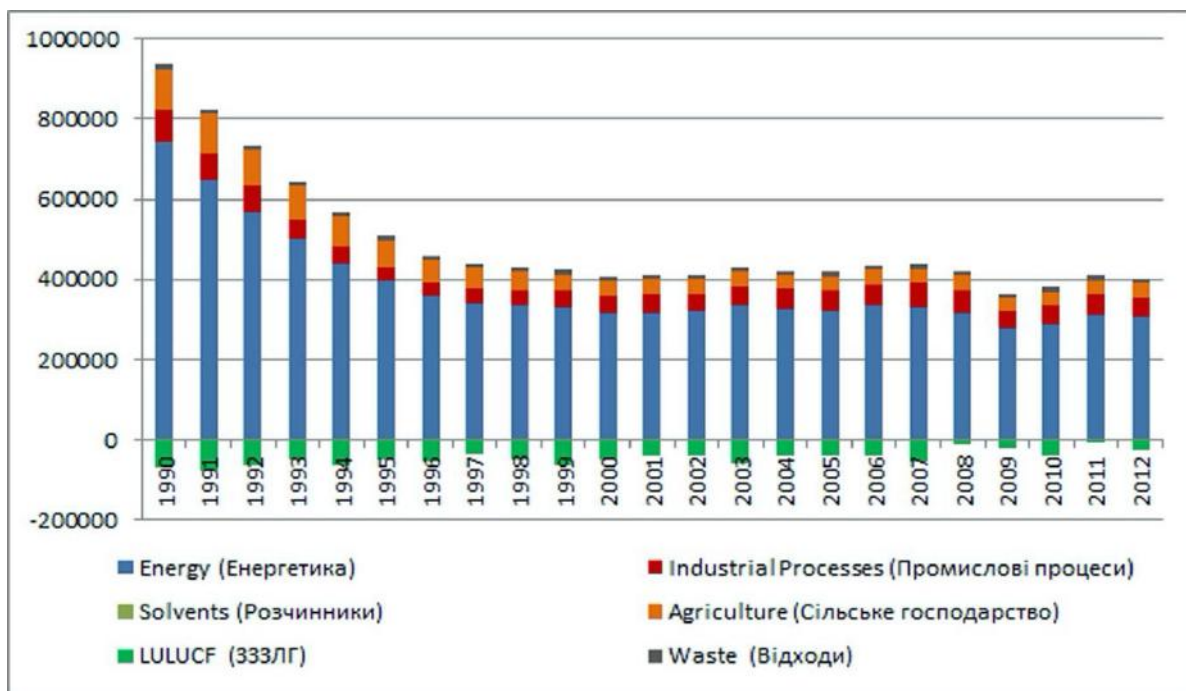


Рис. 3. Викиди/поглинання парникових газів в Україні за секторами у 1990-2012 рр., (Гт CO₂екв.)

Список використаних джерел:

1. Дужак І. О. Розумний будинок. *Автоматизація технологічних і бізнес-процесів*. 2013. № 13-14. С. 31-33.

2. Інформаційні технології інвентаризації парникових газів та прогнозування вуглецевого балансу України / [Бунь Р. А., Густі М. І., Дачук В. С. та ін.]; за ред. Р. А. Буня. Львів, 2004. 376 с.

Науковий керівник: Л. М. Щербак, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

С. О. Тетерін

*аспірант кафедри засобів захисту інформації Факультету кібербезпеки,
комп'ютерної та програмної інженерії,
Національний авіаційний університет*

ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНЮВАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Досвід промислово розвинутих країн світу переконливо доказує високу ефективність трансферу та комерціалізацію науково-технічної продукції (НТП) створеної в технічних університетах. В Україні та більшості пострадянських країнах процеси реалізації інноваційних розробок нажаль мають довготривалий та неефективний життєвий цикл. Причини такого стану різнопланові. Розглянуто одну з них, а саме – відсутність програмних засобів та інформаційних технологій, які б враховували всі основні базові показники ефективності розробленої НТП на всіх етапах життєвого циклу інновації та забезпечували оцінювання її вартості та часу реалізації.

Практично всі існуючі інформаційні системи типу ERP, CRM та інші, не мають відповідних програмних модулів та відповідного інформаційного, алгоритмічного та методичного забезпечення. Методологія ERP може бути реалізована, як у вигляді однієї інтегрованої системи, так і у вигляді набору модулів програмного забезпечення, причому один із програмних модулів є базовим, а інші інтегруються [3, с. 136]. Тому, автором створюється відповідна інформаційна технологія, яка повинна стати інструментальним засобом для розробників інноваційної НТП (виробу, програмного забезпечення, роботи чи послуги) для оцінювання ефективності кожного етапу життєвого циклу комерціалізації її діагностування та корегування по показникам вартості та часу.

На даний час проведено опис інформаційних процесів та основних показників, які впливають на ефективність НТП основних способів комерціалізації [2, с. 132]:

1. Ліцензування;
2. Створення спін-офф компаній;
3. Відкриття спільних лабораторій університету з промисловими компаніями;
4. Виконання НДДКР під запит промислової компанії;
5. Продаж всієї інтелектуальної власності;
6. Створення спільних підприємств;
7. Стратегічні альянси.

Обробка інформаційних процесів кожного із виділених способів дозволила формалізувати вхідні та вихідні данні, побудувати структурно-функціональні моделі, інформаційні моделі та побудувати оптимізаційну математичну модель ефективності кожного способу комерціалізації. Для виділених способів побудована інформаційна модель його життєвого циклу, встановлені ключеві показники оцінювання його ефективності. Використана багатокритеріальна оптимізація моделей на основі статистичних та експериментальних даних в умовах неповноти і невизначеності інформації, яка базується на методі групового урахування аргументів [1, с. 58-72].

Сукупність розроблених моделей покладена в основу створеного методу оцінювання ефективності етапів життєвого циклу всіх способів комерціалізації алгоритмічного і програмного забезпечення відповідної інформаційної технології.

Кінцева мета створити інструментальний засіб для розробників НТП, котрий забезпечить діагностування, корегування та оцінювання ефективності комерціалізації НТП на кожному етапі його життєвого циклу.

Список використаних джерел:

1. Івахненко О. Г. Метод групового урахування аргументів – конкурент методу стохастичної апроксимації. *Автоматика*. 1968. № 3. С.58–72.
2. Карпичева С. А. Розробка алгоритму процесу комерціалізації розробок в наукових організаціях. *Вісник Московського університету. Серія. б: Економіка*. 2017. № 5. С.132.
3. Павленко П. М. Інформаційні системи і технології: навч. посіб. Київ: НАУ, 2013. 316 с.

Науковий керівник: П. М. Павленко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

Л. М. Ткачук

*к.геогр.н., доцент кафедри міжнародного туризму та країнознавства
Факультету міжнародних відносин,
Національний авіаційний університет*

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТУРИЗМІ

Інформаційні технології займають надзвичайно важливе місце в процесі функціонування будь-якого туристичного підприємства. Оскільки, окрім розв'язання традиційних завдань автоматизації офісу, які постають перед будь-яким підприємством, турбізнес вимагає використання специфічних інформаційних засобів. Це зумовлено складною структурою туристичного продукту, інтернаціональним характером туроперейтингу, необхідністю координації діяльності підприємств різних секторів індустрії, інформаційної підтримки та постійного моніторингу процесу надання і споживання туристичних послуг.

Глобалізація інформаційних, програмних, комунікаційних засобів на основі мереж загального використання – Інтернет – обумовлює інтернаціоналізацію освіти, науково-технічних, економічних і культурних зв'язків не тільки між країнами, але й між організаціями й окремими громадянами в різних країнах. За допомогою Інтернету створюються глобальні трудові й суспільні колективи, учасники яких, перебуваючи в різних місцях світу, мають можливість ефективно співпрацювати для розв'язання завдань, що постають перед ними. Інформація стає основним фактором виробництва і, одночасно, головним його продуктом, а отже й товаром. Ефективна участь у процесі інформаційної глобалізації – нагальна потреба часу. До того ж, упровадження нових інформаційних технологій у туризмі не потребує таких великих інвестицій, які необхідні для промислових галузей.

Провідними напрямками розвитку інформаційних технологій у туризмі є:

1) формування високотехнологічної інформаційної інфраструктури (канали

зв'язку, комунікаційне обладнання, обладнання для локальних інформаційних мереж, їх серверів); 2) автоматизація діяльності туристичних організацій; 3) створення баз даних туристичного профілю, які охоплюють інформацію про організації, що надають усі види туристичних послуг; 4) організація спеціалізованих сайтів і порталів в Інтернет; 5) електронний маркетинг, інтернет-реклама й електронна комерція в галузі туризму [3].

Нагальною проблемою для сучасних туристичних агентств є «еволюція туриста», його бажання самостійно і відповідно до власних бажань і фінансових можливостей організувати подорож. З появою і швидким проникненням інформаційних технологій, зокрема сервісів з онлайн резервування готелів, квитків, трансферів, екскурсій туристи все частіше планують, бронюють і оплачують свій відпочинок самостійно. Уже зараз в Європі 52% туристичних послуг купується онлайн [3]. Онлайн ринок туризму розвивається дуже стрімко, і багато вітчизняних компаній прагнуть стати його суб'єктами. Основними факторами його розвитку є: постійно зростаючий попит на подорожі (середньорічне збільшення показників кількості міжнародних туристичних прибуттів перевищувало 4% у період 2010-2017 рр.); розвиток інтернеттехнологій та зростання операцій з використанням платіжних карток (так в Україні у 2017 р. зростання обсягу операцій склало 30%); переваги онлайн бронювання (нижча ціна, ширший вибір, можливість індивідуалізації тощо). Загальносвітова тенденція зростання кількості онлайн-агентств і поступового збільшення їх ринкової частки у порівнянні з часткою постачальників послуг проявляється і в Україні. Це пояснюється тим, що вартість пакетного туру, за рахунок знижок, які отримують туроператори від постачальників послуг, у більшості випадків, у середньому на 20-25% нижче, ніж здійснене самостійно окреме бронювання перельоту, номеру в готелі, трансферу [2]. Продумана логістика й економія часу на підбір компонентів і консультації з постачальниками – додаткові аргументи на користь купівлі туру в онлайн-агентствах.

Окрім постачальників та онлайн-агенств свої послуги у віртуальному сегменті туристичного ринку пропонують і сайти-пошуковики. Це спеціалізовані інтернетплатформи, що консолідують достовірну інформацію про доступні варіанти подорожей. Вони не продають авіаквитки, не здійснюють бронювання готелів і не здають авто в оренду – лише показують доступні ціни, пропонуючи потенційним туристам обрати найвигідніший варіант, і в один клік перенаправляють вас до сайту, де можна буде завершити бронювання обраної послуги. Клієнт не платить комісію за користування сайтом, але постачальники, продукти яких зібрані і демонструються таким чином потенційним покупцям, оплачують послуги просування.

У сфері туризму Україна поступово долучається до світового інноваційного досвіду. Використовуються глобальні дистриб'юторські мережі, діють автоматизовані системи управління у секторі гостинності, функціонують туристичні портали й бази спеціалізованої інформації, що дозволяють здійснювати пошук, резервування та купівлю/продаж квитків і туристичних послуг в режимі реального часу. Проте технологічний розвиток туристичної галузі в Україні все ще, здебільшого, залежить від інтелектуальної продукції інших країн. Обладнання, технологічний досвід, «ноу-хау» дедалі купуються у більш розвинених країн. Уникнути технологічної залежності Україна може лише відновлюючи самостійний активний науково-технічний розвиток через використання новаторської розумової праці. Однак слід зауважити що ІТ-фахівців у сфері туризму в Україні не готують, а досвід роботи потрібно здобувати закордоном. До того ж інформаційне середовище туристичного бізнесу є порівняно молодим, динамічними й неуніфікованим, тому часто доводиться створювати окремо протоколи комунікацій для кожного нового постачальника [1]. Тому не всі стартапи вітчизняного туристичного онлайн-ринку, навіть добре профінансовані, досягли успіху. Наприклад, Travelmenu, пошуковик і дистриб'ютор готельних послуг, квитків і турів, який отримав 1,6 млн дол. від венчурних фондів AlmazCapital і RunaCapital, заклався через низьку ринкову динаміку. Копікет Airbnb від російськомовних авторів з

назвою Flatora отримав від приватних інвесторів в цілому 750 тис. дол., але знову ж таки, не зміг привернути увагу клієнтів і не витримав конкуренції зі старшим американським «братом».

На цьому тлі особливо приємно відзначати успішні вітчизняні проекти з упровадження інформаційних технологій у туризмі. TicketsTravelNetwork – нині одна з найбільш динамічно прогресуючих європейських компаній, що працюють у туристичній галузі. Її було створено у 2015 р. у результаті злиття декількох крупних східноєвропейських онлайн-агентств. TicketsTravelNetwork надає мандрівникам великий вибір послуг, відповідно до їх потреб: авіаквитки, готелі, сіті-брейки, оренду авто та інший контент для подорожей і відпочинку. Початок компанії було закладено у 2009 р. із запуском в Україні туристичного онлайнагентства Tickets.ua. Зараз TicketsTravelNetwork оперує в 14 країнах. Над технологічною платформою Tickets працюють сотні висококваліфікованих і талановитих програмістів та інженерів у власному центрі досліджень і розробок, розташованому у Львові. Головний офіс компанії знаходиться в Відні (Австрія). З 2016 р. TicketsTravelNetwork зосередився головним чином на продажу своїх послуг в Німеччині, Австрії, Туреччині та Польщі.

TripMyDream (<https://tripmydream.ua/>). Це онлайнсервіс з планування міжнародних подорожей створений українцями Андрієм Буренком та Тарасом Поліщуком. Програмний код TripMyDream за 30 секунд підбере туристу найбільш оптимальні варіанти поїздки з безліччю деталей. Користувач повинен лише вказати місце відпочинку, дату і бюджет поїздки. Сервіс згенерує маршрут з інформації про готелі (інтегрований з Booking.com), авіарейси, понад 2000 туристичних дестинацій з детальним описом: покриття пляжу, температура води з прогнозом погоди, вартість лежаків і екскурсій. TripMyDream прогнозує вартість поїздки з похибкою до 10%.

Останні роки в Україні з'явилося кілька стартапівонлайн-віх туристичних агентств: TripSee, Farvater.Travel, Misto.Travel. Зараз на них припадає лише 1% туристичного ринку, але їх частка стабільно зростає. Misto.travel позиціює себе як сервіс з пошуку та порівняння цін на авіаквитки й тури всіх провідних

туроператорів на українському ринку. На разі це одне з перших в Україні успішних онлайн-турагентств, які у світі нині займають значну нішу на ринку інтернет продажу туристичних послуг. Misto.travel надає потенційному туристу можливість здійснити бронювання туру онлайн без відвідування офісу турагентства. Робота зі створення сервісу розпочалася у 2013 р. з розробки системи пошуку та порівняння цін на пакетні тури від різних туроператорів. І вже у 2015 р. було запущено бета-версію системи. До основних переваг системи відносять: відображення цін безпосередньо з систем туроператорів; простоту та доступність, що дає змогу клієнтам самостійно порівнювати ціни та умови різних туроператорів й обирати для себе найоптимальніший варіант; можливість забронювати та оплатити послуги не виходячи з дому, а документи отримати на електронну пошту.

Підсумовуючи слід ще раз підкреслити, що інноваційні процеси є визначальним для розвитку туризму. Інтеграція України в єдиний європейський простір і світове співробітництво в галузі високих технологій відображається зокрема і в плідній праці суб'єктів туристичних, готельних, санаторно-курортних і транспортних послуг. Останнім часом туристичні продукти перетворилися на товар, що частіше за інші бронюється та купується на вітчизняному онлайн ринку.

Список використаних джерел:

1. Артеменко О. І., Пасічник В. В., Єгорова В. В. Інформаційні технології в галузі туризму. Аналіз застосувань та результатів досліджень. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія: Інформаційні системи та мережі* : збірник наукових праць. 2015. № 814. С. 3–22.

2. Жукович І. А. Інновації в туризмі: основні теоретичні та практичні аспекти. *Наука та наукознавство*. 2017. № 2. С. 69-81.

3. Ткачук Л. М. Інноваційні технології в міжнародному туризмі: навч. посіб. Київ, 2019. 99 с.

А. О. Трибух
*студент кафедри програмної інженерії,
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ЧИСТЕ МІСТО»

Темою роботи було створення інформаційної системи для компаній, що забезпечують вивіз сміття від житлових будинків. Інформаційна система «Чисте місто» призначена для регулювання роботи спеціальних служб, що займаються вивезенням побутового сміття від житлових будинків. Програма може бути використана керівниками таких служб для управління своїми компаніями, а також керівниками державних служб (наприклад ЖКХ), що надають аналогічні послуги. Призначення додатку – забезпечити вчасний вивіз сміття і організувати роботу співробітників компанії так, щоб їм було максимально комфортно виконувати свою роботу і щоб час виконання цієї роботи був найбільш оптимальний.

Програмний продукт було розроблено з використанням платформи .NetCore [1], мови програмування С#, а саме платформи ASP.NETCoreMVC. В системі використовується база даних, робота з якою здійснюється через СУБД MSSQLServer [2].

Інформаційна система виконує наступні функції:

- відображення інформації про будинки, бригади, що їх обслуговують, співробітників компанії та інші об'єкти предметної області
- додавання, редагування, видалення інформації про об'єкти предметної області;
- пошук, сортування, фільтрація;
- надання статистики про виконану роботу кожним співробітником;
- автоматично створювати розклад роботи кожної бригади

Також інформаційна система створює і виводить на друк наступні документи:

- місячний звіт о виконаній роботі про всіх співробітників;
- місячний звіт про виконану роботу конкретного працівника;
- денний графік роботи бригади;
- графік роботи працівника;

На рис. 1 зображена ER діаграма бази даних, що використовується в системі.

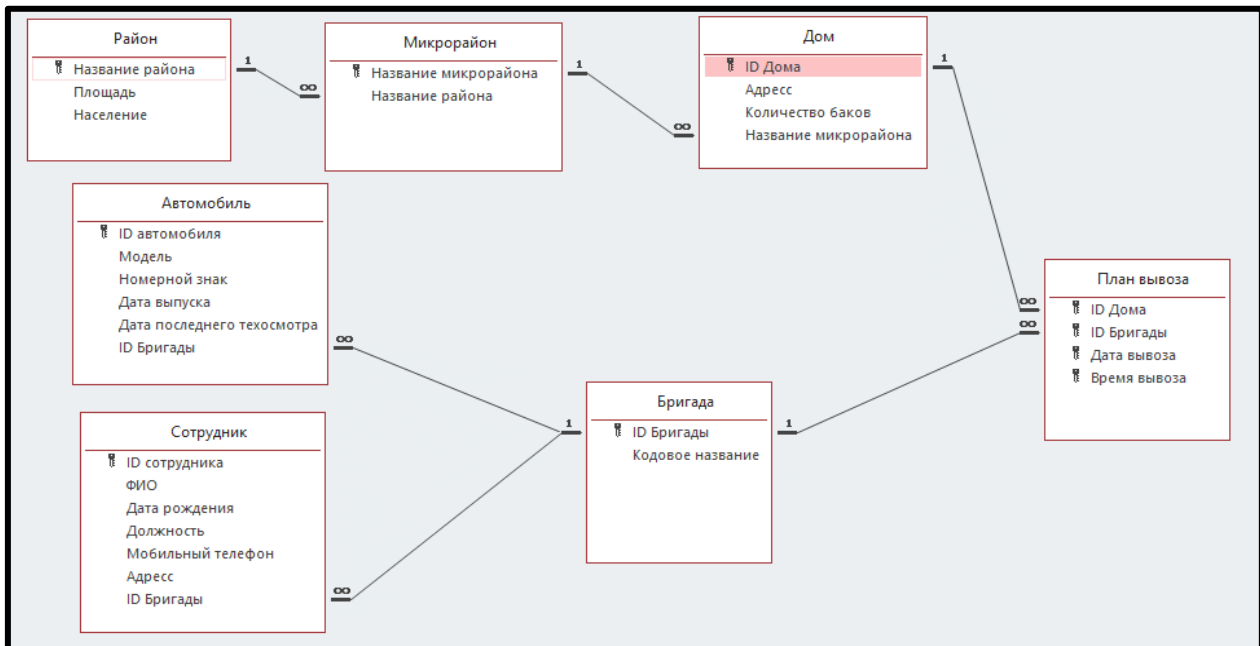


Рис. 1. ER-діаграма

Дана програмна система може використовуватися керівниками компаній, що забезпечують очищення міста від сміття. Вона дозволяє управляти роботою компанії і значно полегшує роботу адміністрації і керівництва. Також додаток є корисним також і для звичайних працівників. Адже вони, за допомогою власного кабінету, слідкувати за своєю виконаною роботою і заробітною платою, можуть в будь-який час переглянути розклад своєї роботи. Таким чином додаток повністю регулює роботу компанії.

Список використаних джерел:

1. Технологія WindowsForms. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/winforms> (дата звернення: 05.11.2019).
2. Что такое SQL Server и T-SQL. URL: <https://metanit.com/sql/sqlserver/1.1.php> (дата звернення: 07.11.2019).

Науковий керівник: К. В. Зибіна, Харківський національний університет радіоелектроніки

О. В. Шевчук

аспірант Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАН України

О. Т. Азімов

провідний науковий співробітник Державної установи «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України»

СУТНІСТЬ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТВИХ ВІДХОДІВ

У перекладі з англійської моніторинг означає спостереження. За визначенням Р. Манна, моніторинг – це система повторних спостережень одного чи більше елементів навколишнього природного середовища у просторі й часі з певними цілями відповідно до завчасно підготовленої програми [5].

Фахівці А. Лященко та І. Патракеєв запропонували поняття “геоінформаційний моніторинг” як технологію та автоматизовану систему планування й проведення моніторингу на основі інтегрування даних з різних джерел, моделювання, оцінювання та прогнозування стану об’єктів моніторингу в середовищі геоінформаційних систем (ГІС) із застосуванням баз геопросторових даних і баз знань» [3, с. 174]. При проведенні геоінформаційного моніторингу того чи іншого об’єкта, залежно від поставленої мети і виду інформації, застосовують різні види аналізу (статистичний, картографічний, графічний). Вони можуть бути виконані як на локальному та регіональному, так і на глобальному рівнях. При проведенні геоінформаційного моніторингу слід виділити об’єкти, процеси, програму моніторингу, що зберігається та моделюється в базах геопросторових даних.

Створення системи моніторингу за екологічно-небезпечними об’єктами може бути корисним для прогнозування та попередження надзвичайних ситуацій різного характеру. Порівняння різночасових даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для моделювання можливих аварій дасть змогу провести розрахунки зон ураження та визначити ступінь ризику і спланувати організаційні та технічні заходи для його мінімізації [1, 2 та ін.].

Е. Щербиною виділено такі періоди життєвого циклу полігонів твердих побутових відходів (ТПВ): пасивний (проведення інженерних досліджень на стадії обґрунтування інвестицій, виконання оцінки існуючого стану довкілля); активний (створення, експлуатація, рекультивація полігонів); пасивний (закриття полігону) [4].

З найкращою точністю ідентифікують сміттєзвалища методи ДЗЗ, зокрема космічне знімання. Застосування методів ДЗЗ є найактуальнішим методом дослідження в пасивний період життєвого циклу об'єктів розміщення відходів. На цьому етапі моніторингу слід виявляти (ідентифікувати) несанкціоновані сміттєзвалища, що повинні здійснювати органи місцевого самоврядування та виконавчої влади, громадські організації.

На першому етапі потрібно здійснити підбір знімків з метою отримання в подальшому такої інформації: місце розташування (населений пункт, район, координати), режим функціонування (діюче, закрите), характеристика (об'єм, площа, наземне, підземне), тип відходів та інші характеристики сміттєзвалищ. Для цього слід використовувати мультиспектральні знімки надвисокого просторового розрізнення космічних апаратів типу: QuickBird, Ikonos, Egos A, GeoEye-1, WorldView-2 тощо, які дають можливість отримання зображень місцевості функціонуючих урбоєкосистем з просторовим розрізненням близьким до 1 м в панхроматичному або мультиспектральному діапазонах.

На другому етапі необхідне проведення атмосферної й геометричної корекції знімків, що уможливить їх подальше камеральне дешифрування, класифікацію, розпізнавання на них різноманітних об'єктів. Це можна виконувати як автоматичними і напівавтоматичними, так і інтерактивними за активної участі фахівця методами. Однак, при цьому варто здійснювати і еталонні вимірювання сміттєзвалищ на місцевості геодезичними методами, що дасть можливість адекватніше провести їх розпізнавання.

На основі такої технології інвентаризації сміттєзвалищ можливе проведення картографування об'єктів розміщення ТПВ у середовищі ГІС із подальшою побудовою буферних зон, встановлення закономірностей і

особливостей їх утворення і тенденцій функціонування, прийняття фахових управлінських рішень тощо. Такий комплекс заходів необхідно виконувати для того, щоб встановити та попередити появу нових сміттєзвалищ, зменшити негативний їх вплив на довкілля. У подальшому ці об'єкти повинні бути включені у реєстр місць видалення відходів області.

У пасивний період життєвого циклу об'єктів розміщення відходів передбачається проведення ретроспективно-географічного аналізу попередньо зібраних архівних картографічних матеріалів. Їх використання необхідне при проведенні інженерних досліджень для оцінки та обґрунтування вибору земельної ділянки при створенні нового полігону ТПВ, а також при проектуванні і розрахунку будь-яких будівельних робіт. Особливу увагу слід звертати на такі характеристики, як масштаб, переріз рельєфу, рік видання карти. З застосуванням ГІС-пакетів можна здійснювати опрацювання, збереження та інтерпретування різного роду архівних матеріалів (топографічні карти, плани та аерофотознімки), які в подальшому дадуть можливість моделювати цифрову модель рельєфу (ЦМР) території на відповідний період. Використання такого набору даних уможливить прослідкувати повну історію функціонування полігону ТПВ у часі та просторі, а також встановити динаміку експлуатації територій функціонуючих урбоекосистем та їхніх числових характеристик (площа, об'єм, висота складування ТПВ тощо) загалом.

В активний період функціонування полігону слід проводити такі види моніторингу: моніторинг захоронення ТПВ, моніторинг температурних режимів, моніторинг утворення біогазу та фільтрату в його межах. Для сучасного документування полігонів слід застосовувати безпілотні літальні апарати (БПЛА), а для покращення візуалізації об'єктів розміщення відходів – представляти їх у вигляді 3D-моделей. Отож в активний період функціонування полігону періодичні знімання з БПЛА дадуть можливість створити базу даних, яка буде корисною для аналізу роботи полігону, а підприємство, що займається його експлуатацією та утриманням, зможе виконувати контроль запроектованих технологічних операцій із захоронення відходів.

Такий контроль загального характеру (усього полігону ТПВ) повинен відбуватися двічі на рік у міжвегетаційний період (рання весна та пізня осінь), коли відсутня рослинність на полігоні ТПВ. Ще однією з функцій контролю є аналіз параметрів захоронення відходів на встановлених робочих картах (наприклад, ширина робочої карти до 15 м, а довжина – 50–120 м), контроль ступеня ущільнення відходів робочої карти (поки ущільнений шар відходів не досягне 2,0–2,5 м), після чого її слід укрити ізолюючим шаром (грунту, глини, подрібнених будівельних відходів) товщиною не менше 0,2 м. Це необхідно виконувати сучасними ГННС-приймачами (GNSS, Global Navigation Satellite System – супутникова система навігації) в режимі RTK (Real Time Kinematic – позиціонування у режимі реального часу) чи способом тахеометричного знімання. Дані знімання з БПЛА можуть використовувати спеціалісти житлово-комунального господарства, науково-дослідних організацій для виконання інженерних та проектних робіт.

Моніторинг температурних режимів об'єктів розміщення відходів.

Горіння сміттєзвалищ має високу екологічну небезпеку, оскільки призводить до забруднення довкілля токсичними продуктами горіння. Значна кількість сміттєзвалищ горить десятками років, незважаючи на їх гасіння. Існують теорії, які взагалі виключають попередження самозаймання та горіння сміттєзвалищ. Для забезпечення належної якості навколишнього природного середовища і здоров'я населення необхідно усувати причини виникнення пожеж на звалищах ТПВ та контролювати проведення профілактичних робіт для їх недопущення.

Одним із таких засобів попередження є застосування даних космічного чи аерознімання в інфрачервоному спектрі, які базуються на реєстрації теплового випромінювання поверхні та розміщених на ній об'єктів, або ж встановлення на літальних апаратах спеціалізованих тепловізорів. Останні допоможуть фіксувати осередки займання, площі розповсюдження горіння, а в подальшому – під час їх ліквідації. Отже, ці засоби можуть бути використані при функціонуванні полігонів ТПВ загалом.

Моніторинг утворення біогазу та фільтрату. Процес утворення біогазу виникає в результаті природнього розкладання органічних речовин. Для його добування слід встановлювати спеціальні свердловини, розташовані по всій ділянці тіла полігону. У подальшому газ спалюється чи переробляється на електроенергію.

Ще одним компонентом необхідного моніторингу є фільтрат, що здебільшого утворюється в результаті попадання атмосферних опадів на тіло сміттєзвалища та просочування їх крізь нього. Фільтрат потрапляє у відповідні збірники. Таким чином, необхідно проводити періодичні вимірювання площ дзеркал збірників фільтратів та моніторити їх зміну на основі дистанційних знімків. Проблема переповнення ставків-фільтратонакопичувачів полягає у посиленні тиску на захисні дамби, що може спричинити їх деформації.

У постексплуатаційний період проводять **моніторинг просторового зміщення тіла полігону ТПВ.** Причиною закриття полігонів може бути закінчення терміну їх експлуатації або надзвичайні ситуації (зсуви, пожежі), протести мешканців, невідповідність нормам експлуатації та захоронення відходів на полігонах ТПВ та інші. Після закриття полігону відбувається процес стабілізації тіла полігону, який передбачає виположення схилів і приведення їх до норми в 18°. При розробленні проекту рекультивації необхідним буде використання даних топографічного знімання, зокрема: при вертикальному плануванні, розрахунку необхідного ґрунту для ізоляції (верхній шар), для визначення відстані від полігона ТПВ до найближчих містобудівних об'єктів, площі, зайнятої безпосередньо відходами. У подальшому після технічної та біологічної рекультивації необхідне виконання закладання геодезичних пунктів, що в подальшому слугуватимуть для визначення просторових зміщень тіла полігону.

Інтегровані у ГІС дані ДЗЗ дозволяють виявляти та розпізнавати несанкціоновані стихійні сміттєзвалища, оперативно отримувати достовірну інформацію про поточний стан досліджуваної території, проводити своєчасний контроль і прогнозування розвитку негативних явищ і процесів, що значно

підвищує рівень екологічної безпеки на регіональному та державному рівні і надає можливість розробити комплекс заходів щодо зменшення впливу на довкілля полігонів ТПВ. Найефективнішим засобом для аналізу, управління та планування діяльності у сфері поводження з відходами є використання ГІС-технологій.

Список використаних джерел:

1. Азімов О. Т., Коротинський П. А., Колесніченко Ю. Ю. Огляд поточного стану природно-техногенної безпеки в Україні та перспективи розвитку аналітичної інтерактивної системи моніторингу надзвичайних ситуацій засобами дистанційних, телематичних та ГІС-технологій. *Геоінформатика*. 2006. № 4. С. 52–66.

2. Кухарський І. А., Подліпаєв В. О., Шумейко В. О., Атрасевич В. О. Моніторинг екологічно-небезпечних об'єктів із застосуванням геоінформаційних технологій та використанням матеріалів дистанційного зондування Землі. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2013. № 4. С. 113–116.

3. Лященко А. А., Патракеєв І. М. Онтологія та особливості компонентів геоінформаційного моніторингу за технологією баз геопросторових даних. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2015. № 1. С. 174–177.

4. Щербина Е. В. Методология анализа жизненного цикла при проектировании полигонов твердых бытовых отходов (2013). URL: <http://lerschtul.ru/ocologi/metodologiyaanaliza-zhiznennogo-cikla-pri-proektirovanii-poligonovtverdyx-bytovyhotxodov.html>

5. Munn R. Global environmental monitoring system (GEMS): Action plan for phase I (SCOPE report) (1973). URL: <https://www.amazon.com/Global-environmentalmonitoring-systemGEMS/dp/B0007AQSHC>

Л. М. Щербак

д.т.н., професор,

Київський Міжнародний Університет

В. А. Готович

асистент,

Тернопільський Національний технічний університет ім. І.Пулюя

О. Б. Назаревич

к.т.н., доцент,

Тернопільський Національний технічний університет ім. І.Пулюя

Г. В. Шимчук

старший викладач,

Тернопільський Національний технічний університет ім. І.Пулюя

ГІСТОГРАМНИЙ АНАЛІЗ МЕТЕОФАКТОРІВ МІСТА

На сьогоднішній стан речей ми не можемо уявити собі дослідження сигналів оточуючого нас світу без системи збору, зберігання і обробки інформації.

Щоб дослідити сигнали потрібно підібрати певні методи, алгоритми та програмне забезпечення. В свою чергу методи та алгоритми обробки сигналів розробляються на основі їх математичної моделі. Сам вибір моделі сигналів, що досліджуються, із вже відомих моделей чи побудова їх нової моделі є надзвичайно відповідальним і трудомістким етапом. Вся причина в тому, що в залежності від того, наскільки модель є адекватною, наскільки точно вона описує сигнал, враховує ті чи інші його важливі особливості, настільки ефективними будуть алгоритми аналізу та достовірними результати обробки сигналів. Можна лише зауважити, що обґрунтування моделей під силу тільки висококваліфікованим фахівцям, які з одної сторони розуміють фізику явищ чи об'єктів, де генеруються сигнали, з іншої – мають необхідну математичну підготовку.

Атмосферне повітря має у своєму складі водяну пару, кількість якої мінливе й залежить від наявності джерела зволоження, температури й атмосферного тиску. Існує багато показників для характеристики вологості

повітря, однак на практиці найчастіше використовують показник «відносна вологість». Під цим показником розуміють відношення кількості водяної пари у повітрі при даній температурі до тої їхньої кількості, що потрібно для повного насичення повітря при тій же температурі, (%).

В даній роботі пропонуємо проаналізувати низку параметрів метеофакторів міста та дослідити закони розподілу випадкової величини.

Вирішення такої задачі потребує вибору методики дослідження та залежить від особливостей певного регіону, для нашого випадку розглянемо відносну вологість повітря міста Тернопіль.

У прикладних дослідженнях сигналів доволі розповсюдженим є гістограмний аналіз, при умові, що моделлю цих сигналів є стаціонарний випадковий процес (послідовність) [1]. Дослідження відносної вологості повітря пропонуємо провести за допомогою методу гістограмного аналізу.

Основну роль в задачах знаходження оцінок періодичних моментних функцій періодичних і періодично корельованих процесів відіграють φ -серії.

Оскільки φ -серії є стаціонарними послідовностями, то, очевидно, для кожної з них можна провести гістограмний аналіз. Але щоб розглянути і використати його для періодичних процесів, коротко нагадаємо суть методу побудови гістограми для стаціонарної послідовності, дотримуючись [2].

Нехай $\{\xi_i, i = \dots -1, 0, 1, \dots\}$ – стаціонарна послідовність, x_1, \dots, x_n – результати спостережень (вибірка) за випадковими величинами ξ_1, \dots, ξ_n . Спочатку інтервал можливих значень x_1, \dots, x_n розбивається на k інтервалів $[s_{i-1}, s_i), i = \overline{1, k}$ і визначається кількість n_i елементів вибірки, що попали в кожен із цих інтервалів, та частота попадання

$$v_i = n_i/n, i = \overline{1, k}. \quad (1)$$

Гістограмою вибірки називається функція

$$P_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \frac{n_i(x)}{\Delta_i},$$

де $\Delta_i = s_i - s_{i-1}$ – довжина i -го інтервалу, $i = \overline{1, k}$,

$$n_i(x) = \begin{cases} n_i, & x_i \leq x \leq x_{i+1}; \\ 0, & x < x_i, x \geq x_{i+1}. \end{cases}$$

На практиці інтервали розбиття часто вибирають рівними між собою:

$$\Delta_1 = \Delta_2 = \dots = \Delta_k = \Delta. \quad (2)$$

В цьому випадку гістограма набуває вигляду

$$P_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \frac{n_i(x)}{\Delta} = \frac{1}{n\Delta} \sum_{i=1}^k n_i(x). \quad (3)$$

Якщо $\Delta \rightarrow 0$, а добуток $n\Delta \rightarrow \infty$, асимптотична дисперсія і зміщення оцінки (3) наближаються до нуля [2]:

$$\sigma^2[P_n(x)] \rightarrow 0, \quad B_n[P_n(x)] \rightarrow 0.$$

Таким чином, гістограма являє собою асимптотичну незміщену і слушну оцінку теоретичної щільності ймовірностей $p(x)$, яка характеризує генеральну сукупність.

Для наочності і зручності в користуванні гістограму зображають у вигляді графіка, що має вигляд ступінчатої кривої. При її побудові на осі абсцис відмічають точки s_0, \dots, s_k і на кожному з інтервалів $\Delta_i = [s_{i-1}, s_i)$ як на основі будуються прямокутники висотою $h_i = n_i/n\Delta_i$. У випадку, коли всі інтервали Δ_i рівні між собою, тобто виконується умова (2), висоти прямокутників $h_i = n_i/n\Delta = v_i/\Delta$. Згідно умов побудови гістограми площа кожного її прямокутника рівна частоті попадання елементів вибірки у відповідний інтервал групування.

Модель відносної вологості повітря представлена у вигляді лінійного періодичного випадкового процесу, який враховує, що основним періодом є $T = 24$ год. Приймаючи також до уваги стаціонарність φ -серій і те, що спостереження за відотною вологістю повітря ведуться з кроком дискретизації $\Delta t = 3$ год, з періодом $T = 24$ год можемо зафіксувати 8 початкових фаз $\varphi_i = i\Delta t, i = \overline{0,7}$ і відповідно виділити для цих початкових фаз 8 стаціонарних послідовностей. Для кожної із цих послідовностей можемо побудувати її

гістограму, тобто знайти оцінку її щільності ймовірностей $p(x)$. Результати гістограмного аналізу відносної вологості повітря наведені на рис. 1-8.

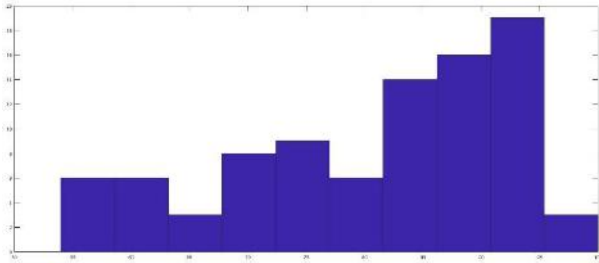


Рис.1. Гістограма відносної вологості повітря в 00 годині

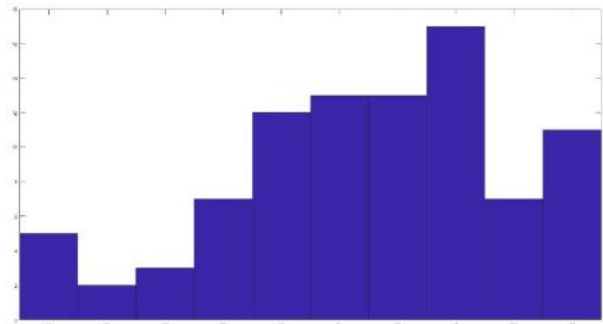


Рис.2. Гістограма відносної вологості повітря в 03 годині

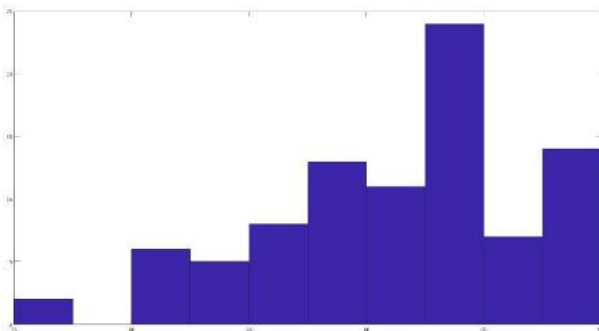


Рис. 3. Гістограма відносної вологості повітря в 06 годині

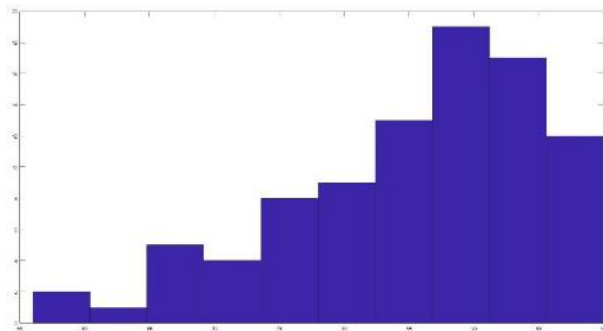


Рис. 4. Гістограма відносної вологості повітря в 09 годині

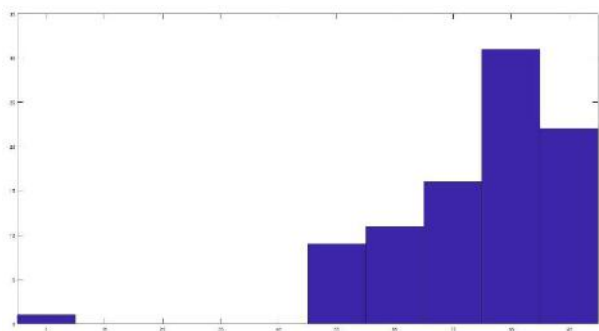


Рис.5. Гістограма відносної вологості повітря в 12 годині

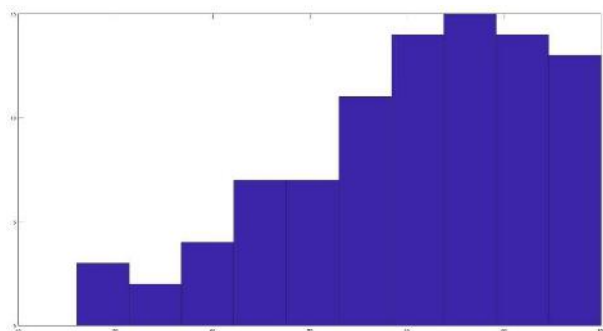


Рис. 6. Гістограма відносної вологості повітря в 15 годині

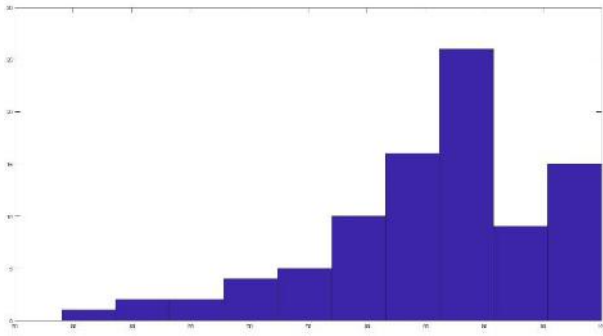


Рис. 7. Гістограма відносної вологості повітря в 18 годині

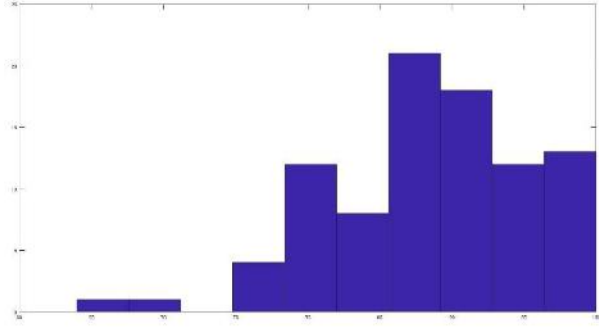


Рис.8. Гістограма відносної вологості повітря в 21 годині

Для побудови гістограм були використані результати спостережень відносної вологості повітря за січень, лютий та березень 2018 року.

В загальному випадку для згладжування гістограм може бути використаний підхід, запропонований Пірсоном[2]. Згідно цього підходу тип згладжуваної кривої вибирається із системи функцій, яку утворюють розв'язки диференціального рівняння

$$\frac{df(x)}{f(x)} = -\frac{a+x}{c_0+c_1x+c_2x^2} dx,$$

коефіцієнти якого a, c_0, c_1, c_2 виражаються через перші чотири моментні функції розкладу. Система кривих Пірсона розбита на 12 класів, або як говорять, налічує 12 типів. В кожному конкретному випадку тип згладжуючої кривої визначається значеннями перших чотирьох моментів розподілу. Питання вибору згладжуючих кривих планується розглянути в подальшому дослідженні.

Список використаних джерел:

1. Маєвський О. В., Приймак М. В., Щербак Л. М. Гістограмний аналіз періодичних випадкових процесів і його використання в прикладних дослідженнях. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2003. №2(22). С. 26-31.
2. Кендалл М., Стьюарт А. Теория распределений. М.: Наука, 1966. 588 с.

O. D. Dolhanenko

*student of the Department of Software Engineering, Kharkiv National,
University of Radio Electronics*

IMPLEMENTING COMMUNICATION IN MICROSERVICE ARCHITECTURE FOR THE BONUS SHARING SYSTEM

Nowadays, creating a fully capable, scalable system is not an easy task. Not only should the resulting application be maintainable, it should also be secure. The era of single-server applications is slowly coming to an end. Although, without a doubt, a monolith server is easy to develop for small projects, for bigger ones it becomes an unmanageable, very complex and error-prone piece of software, not to mention dangerous to update and expensive to clone. Microservice architecture, on the other hand, is very easy to maintain, change, extend, clone and scale. It does take longer to implement, but, if done correctly, becomes a truly balanced system, which does not stand in the way of user experience.

While designing the back-end side of “Bonus Sharing” (a system, which connects users with most of their store accounts, allowing them to freely exchange and sell bonuses they own), it became clear, that a microservice architecture is the best option. The 3 main functions of the system – bonus sharing, bonus selling and bonus exchange can be standalone micro applications, which use other common services, such as gateways and user data services to work. Since the key to overall project success is two-sided communication with clients (stores and shops), a library had to be developed for stores and shops to install and launch on their back-end servers. This library had to be very simple to install and use, establish all communication means by itself and leave only the inevitable, database related work to the store developers staff. Once installed and registered, the store becomes a part of the system microservice family, which all have one big component in common – the secure protocol.

This brings us to the big problem and question for microservice architecture: the implementation of communication between the services.

Microsoft documentation states that there are two basic messaging patterns that microservices can use to communicate with other microservices [1].

1) Synchronous communication. In this pattern, a service calls an API that another service exposes, using a protocol such as HTTP or gRPC. This option is a synchronous messaging pattern because the caller waits for a response from the receiver.

2) Asynchronous message passing. In this pattern, a service sends message without waiting for a response, and one or more services process the message asynchronously.

It is obvious, that in the first case it is very hard to clone and use services in parallel, as we know that HTTP REST protocol only supports connectivity between two sides: the sender and receiver.

The second variant of communication is much more microservice friendly. It is cheap to implement, as the communication is usually based on message queues, or MQTT, and, aside e.g enterprise HiveMQ, there are a lot of open source, free, well maintained and documented brokers: EmqX, RabbitMQ. The problem with these brokers is that they usually only support unencrypted simple text messaging out of the box and it is sometimes left to the developers to decide how to structure their messages and protect their network.

During the architecture design phase of the “Bonus Sharing” service, the EMCP (Encrypted MQTT Communication Protocol) was developed. It had to be simple, informative and, of course, support encryption). It is easy to say that encrypting the whole object JSON is the easiest solution, but the problem is that this protocol is used for every single message sent by clients. This means, that even key exchange requests have to be sent in the EMCP format, and key exchange requests cannot be encrypted, as there is no way of decrypting them without the key.

This brings us to the currently used and subjectively effective message package structure (see image 1).

type	sender	destination	payload	status
------	--------	-------------	---------	--------

Image 1 – EMCP message package structure

The only encrypted part of this message is the payload, leaving other information, such as the sender, intentionally exposed for successful decryption. The payload part of the message has a structure itself, moreover, there are two types of payloads: request payload and response payload. The request payload (see image 2) is static and has a fixed structure, whereas the response payload having only a few mandatory fields can be extended.

Let us take a look at the fixed structure of the request payload:

(arg1, arg2...argN)

request id	request type	arguments
------------	--------------	-----------

Image 2 – Request payload structure

The request type is a definition known by 2 or more parties for understanding the cause of request, the arguments number and their format.

The initial base response payload is made up of the payload type and request id. The request id here is used by response receiver service to determine the origin of the response. This is very useful as the protocol is meant for asynchronous communication and there needs to be a way to understand which request the response corresponds to.

All-in-all, the protocol has proved to be enough to be used across all project services and is flexible due to multiple message package and payload types and extension capabilities.

In conclusion, it should be noted that using microservices is sometimes time consuming but always effective for big projects. It is important to think through the architecture details, such as communication, on the early phases of the project.

List of references:

1. Microsoft. Interservice communication in microservices. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/microservices/design/interservice-communication>

2. Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman. Software Architecture in Practice. Third Edition. Addison Wesley. 2012. ISBN 978- 0321815736.

Науковий керівник: М. С. Широкопетлева,
Харківський національний університет радіоелектроніки

Dyadun S.V.,

*PhD, associate professor, Faculty of Economic Informatics,
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Faculty of Computer Sciences, V. N. Karazin Kharkiv National University*

Kots G.P., Ushakova I.A.

*PhD, associate professors, Faculty of Economic Informatics,
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,*

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE MANAGEMENT OF ENTERPRISES

The rapid development of information computer technologies, the improvement of the technical platform and the emergence of fundamentally new classes of software products have led to a change in approaches to automation of production management. In today's environment, effective management is a valuable resource of the organization and becomes one of the areas of improvement of the enterprise. The most obvious way to increase the efficiency of the workflow is to automate it. The rapid development of information computer technologies, the improvement of the technical platform and the emergence of fundamentally new classes of software products have led to a change in approaches to automation of production management.

The main direction of the restructuring of management and its radical improvement, adaptation to modern conditions was the widespread use of the latest computer and telecommunications equipment, the formation of high-performance information and management technologies on its basis. Applied informatics tools and methods are used in management and marketing. New technologies based on computer technology require radical changes in the organizational structures of management, its regulations, human resources, documentation system, recording and transmission of information. Of particular importance is the introduction of information management, a greatly expanding opportunity for companies to use information resources. The development of information management is associated with the organization of data processing and knowledge systems, its consistent

development to the level of integrated automated control systems, covering vertically and horizontally all levels and units of production and marketing.

The most important problems associated with the use of modern technologies in the information environment of the enterprise, include the lack of the necessary theoretical and methodological substantiation and practical recommendations provided by the latest computer tools in the field of human resources management.

The use of information technology aims to offset the organizational complexity of the enterprise. Previously, this was achieved through the compilation of complex calculations and the processing of documentation in very large volumes. Nowadays, horizontal and vertical models of interconnections, whose structures in turn are constantly changing, are constantly complicated. Previously, enterprises have installed powerful processing systems, which have prepared a large number of digital reports, on the basis of which the management of economic activity was subsequently carried out. Currently, enterprise information is processed within a variety of systems. Making them widely available to all employees (as well as external partners) and thus facilitating creative decision-making can be an important success factor for many businesses. Setting this goal is what senior management needs to manage change. Virtual, super industry business integration groups can become an organizational lever in its achievement. The goal in this case could be an integrated approach to interconnected technological, social, functional and economic processes.

It is necessary to develop and implement technology that can be used to keep up-to-date with the events of managers and their decision-makers in a context of decentralization. New information technology systems should provide not specific abstract economic system, but specific partners involved in the economic process. The need to consider information technology as a means of processing data and compressing internal and external information has long since disappeared. With this technology, information is extracted from the data for the needs of the user. The issue of commercially viable interfaces and the transfer of shared knowledge between organizational units and cooperative partners are important. Rapid development of networks of local systems with regional and international structure leads to

widespread attraction of telecommunication facilities. Organizationally, this leads to the elimination of the boundaries of the enterprise. The creation and operation of an appropriate communication structure for such "virtual enterprises" relate to information management tasks based on information technology. The point is not only the processing of information, but also the rational distribution of knowledge.

World experience in the use of information technology shows that the "backbone" of a single information management system of an enterprise is a system of managing business processes of the enterprise. Necessary elements are the systems of automation of design activity and technological preparation of production, providing reduction of time of a production cycle and improvement of quality of production, and also a system of management of technological process of production. Binding software must ensure the interoperability of all these solutions within a single information and analytical enterprise management system.

The report analyzes the current state and means of using information technologies in enterprise management, assessing their impact on the effectiveness of the enterprise. The characteristics of the automation systems of enterprise management have been made, the system of management of business processes of an industrial enterprise has been considered, the criteria for the choice of the system have been formulated, the requirements for the information system have been considered, the methods for the improvement of information technologies at the enterprises have been determined.

M. A. Kryvoruchko

*student of the Department of Software Engineering,
Kharkiv National University of Radio Electronics*

ANALYSIS OF FUNCTIONS OF MOBILE APPLICATION FOR PURCHASES AND ECONOMY

In today's world, many automated systems simplify people's lives. Technologies do not stand still and improve every day, but there are still processes that can be simplified and automated for the users to get benefits. In this case a system can be developed that would contribute to saving money on purchases and facilitate shopping in general.

There is an idea of a software system that will optimize and automate these processes. Let us imagine a situation where a store visitor sees a sale on an item labeled “1 + 1 = 3”, meaning he could buy two of these items and get one more for free. Suppose the buyer does not need three items, even if buying them is cheaper. A practical way of dealing with such situation would be finding a person who would like to share the 3-item deal and pay only for the free item. One of the features of the proposed system is giving the user the ability to post a deal sharing offer, indicating the store name, address, product, price and form of payment. At the same time, another user who is subscribed on offers for a store or product type/category or who is close by gets a notification about the fresh offer that he might be interested in. When the user chooses to accept the offer, he can then communicate directly with the offer seller and choose a suitable form of payment. There are a few ways that they can pay for the deal. First way of doing that would be cash payment. During this form of payment, the users argue on the price and pay by themselves. This form of payment is the least convenient and is not recommended by the system. Another form of payment would be via the system – seller priority. Seller priority means that the first user (who posted the offer) gets a wire transfer from the other user and pays for the whole deal personally. Another option is to manually decide how to pay for the items through a chat. This option is also not convenient and thus not recommended.

This leaves us with the last payment option. Since not all people carry creditcards with them, and also not all phones have NFC technology (which allows

you to pay by card without its physical presence), the best alternative is paying through the proposed system app via a QR code scan.

Let’s imagine a use case of such payment method. The shop assistant (or any other vendor) enters the necessary amount in the application on his device. After pressing “submit” a QR code is generated. In this code there is the information about the vendor (his id and/or bank account details), the amount and currency. Scanning this code lets the other user pay directly and automatically from his app. If the transaction is successful, the seller and the user receive a notification.

During the discount items purchase, the users might want to use either one of their bonus cards. To do this, it is necessary to indicate in the agreement whose bonuses can be deducted upon purchase and / or to whom bonuses for this purchase will be credited.

The system also allows you to get rid of all your bonus cards by scanning them into the app and using them electronically on the screen later.

In summary, you can see all the application functions on image 1, which displaying the UseCase diagram.

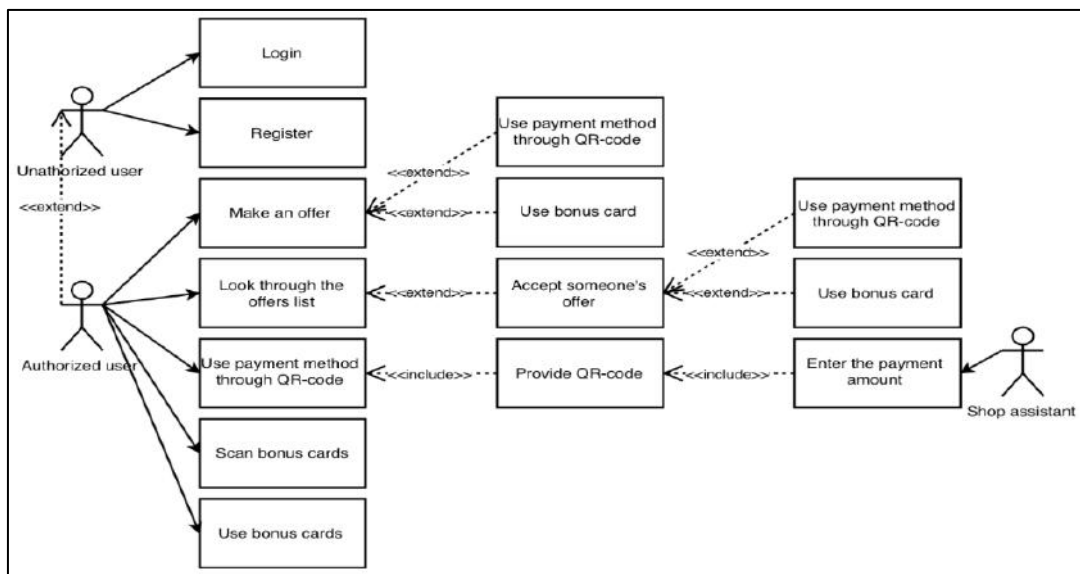


Image 1 – UseCase diagram

As a result, a system that would contribute to saving money on purchases and facilitate shopping in general was proposed.

Науковий керівник: М. С. Широкопетлєва, Харківський національний університет радіоелектроніки

T. M. Lebedenko, D. A. Solomatin
students of Infocommunications department,
Kharkov national university of radio electronics

REVIEW OF MATHEMATICAL MODELS AND METHODS OF QUEUE MANAGEMENT ON TELECOMMUNICATION NETWORK

The method of balanced queue management

This paper [1] proposed a method based on a sequential two-step solution of optimization of packet distribution and aggregation of packet flows between rows formed on the router interface (Congestion Management task) and the problems of traffic distribution and balancing of the Queues interface, (Resource Allocation tasks) that are provided in the course of solving linear optimization problems. The first stage is solved with the help of the Boolean optimization problem, the result of which is the optimal order of aggregation, as well as the distribution of packet flows between queues based on the proximity of their classes. In the second stage, to ensure optimal allocation and balancing of the bandwidth of the interface between queues in accordance with the principles of the Traffic Engineering Queue concept, it is necessary to satisfy nonlinear conditions to prevent overload of queues on the allocated bandwidth. But in [1], nonlinear conditions were transformed into a linear programming class problem, and the adequacy and accuracy of the final results are not lost.

The optimality criterion in the first stage is as follows:

$$F = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M h_{i,j}^x x_{i,j}, \quad (1)$$

where $h_{i,j}^x$ is the notional cost (metric) of servicing the packets of the i -th stream j -th queue.

Queue management model based on optimal flow aggregation and packet allocation

The proposed model [4] allows to provide a coordinated solution of problems on the aggregation and distribution of streams in queues, as well as the distribution of the bandwidth of the interface between the system of supported queues. The novelty is that when allocating streams by queue, they are aggregated based on the comparison of classes of streams and queues during the analysis of many classification features. Flow aggregation was performed according to the proximity of their classes and the queue classes in which they were flowing.

The optimization problem is solved by minimizing the objective function:

$$F = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N h_{i,j}^x x_{i,j} + \beta, \quad (2)$$

where β is the upper dynamically controlled limit of the queue load over their length at the router interface.

Model of dynamic control of the channel and buffer resource

In this paper [2], a mathematical model of queue management and bandwidth of the output communication channel at the network node was proposed, but already taking into account the final buffer capacity at the network node. When a queue is released, the bandwidth assigned to it is dynamically redistributed in favor of another queue, which is an undeniable advantage of the above solution. Also a feature and advantage of this algorithm is the consideration of the choice of the hypothesis regarding the characteristics of traffic service, that is, it is possible to describe a separate queue by a known queuing system (QMS). But given the final buffer capacity, it is necessary to introduce nonlinear constraints that are solved by nonlinear programming problems, which in turn greatly increases the computational complexity of obtaining the solutions sought.

The objective function looks like this:

$$F = \vec{c}^t \vec{x}, \quad (3)$$

where \vec{c} is the vector of weights.

Linear model of optimal queue management. The essence of this model [3] is to solve three tasks of queue management processes: distribution of input streams

between separate queues of the network node (Congestion Management); allocation of interface bandwidth for each of the queues (Resource Allocation); preventive restriction of the intensity of packet streams coming to the interface (Congestion Avoidance) by analogy with RED / WRED. That is, to the two components responsible for flow allocation and bandwidth allocation, a third component was added, which is responsible for preventing router interface queue overload.

The objective function is represented by a linear form:

$$F = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N h_{i,j}^x x_{i,j} + \sum_{j=1}^N h_j^b b_j - \sum_{i=1}^M h_i^k \sum_{j=1}^N x_{i,j}^2, \quad (4)$$

where $h_{i,j}^x$ is the notional cost (metric) of servicing the i -th stream j -th queue;

h_j^b is the notional cost of allocating the bandwidth of the interface for the j -th queue;

h_i^k is the estimated cost of discarding i -th packets.

Conclusions. In this work was performed an overview the known models and methods in the field of queue management, such as: the method of balanced queue management, the queue management model based on the optimal flow aggregation and packet allocation, the dynamic channel and buffer resource model and the linear model of the optimal queue management. Their analysis is made, as a result of which the following conclusions can be drawn:

1. The tasks of the queue management model based on the optimal flow aggregation and packet allocation, the queue balanced method, and the linear optimal queue management model were solved by linear programming, which positively affects their computational complexity.

2. The method of balanced queue management solves the tasks in two stages consistently, which reduces the size of the optimization task.

3. In the queue management model, based on optimal flow aggregation and packet allocation, only the minimum required number of queues sufficient to provide

differentiated interface service was used, which resulted in a proportional reduction in the time spent on processing packages on the interface in a particular queue.

4. The peculiarity of the dynamic control channel and buffer resource model is the dynamic redistribution of the communication channel throughput when one of the queues is released. But there is a need to use nonlinear programming methods, which greatly increases computational complexity.

5. The linear model of optimal queue management differs from other preventive restrictions on the intensity of packet streams coming to the interface.

Therefore, it can be argued that models based on optimal flow aggregation and packet allocation and dynamic channel and buffer resource management should be used in networks with minimal overloads, because they use only the minimum required number of queues or resources are redistributed dynamically. On the contrary, a linear model of optimal queue management should be implemented in networks that are prone to overloads, because it prevents queue overload. The method of balanced queue management is appropriate to use on low-power routers, because of the lowest level of computational complexity.

List of References:

1. Lebedenko T. M., Mokryak A. A., Simonenko O. V., Cherkasov A. V., Vlasenko A. O. Improvement and research of the method of balanced queue management on interfaces of telecommunication network routers. *Problems of telecommunications*. 2018. № 2(23). C. 62-74. URL: http://pt.journal.kh.ua/2018/2/1/182_lebedenko_queue.pdf
2. Lemeshko O. V., Simonenko D. V. Dynamic model of balancing of buffer and channel resources of the transport network of the telecommunication system. *Problems of telecommunications*. 2010. № 2 (2). C. 42-49. URL: http://pt.journal.kh.ua/2010/2/2/102_lemeshko_dynamic.pdf
3. Lemeshko O. V., Lebedenko T. M. Linear model of optimal queue management on the interface of the telecommunication network routers. *Information Content and Processin: International Journal*. 2017. Volume 4, Number 2. pp. 171-181.
4. Simonenko O. V., Andrushko D. V. Mathematical model of queue management on telecommunication network routers based on optimal flow aggregation and burst allocation. *Problems of telecommunications*. 2015. № 1(16). C. 94-102. URL: http://pt.journal.kh.ua/2015/1/1/151_simonenko_queue.pdf

O. V. Prokopenko

Assistant of Computerized Systems Of Information Security department,

I. V. Beznosiuk

*Student of Faculty of cybersecurity, computer and software engineering,
National Aviation University*

ANALYSIS OF ELECTRONIC PAYMENT SYSTEMS OF UKRAINE

Theme of electronic payments and electronic money has recently become relevant not only for business but also to end users. The fashionable words "e-business", "e-commerce" knows probably every other who has occasionally read computer or popular press. The task of remote payment (money transfer over long distances) with special discharge passed into everyday life.

Today, the SaaS (Software as a service) sales model is one of the most promising for software distribution. In the ideology of the model is to sell not the software itself as a single program, but the use of software that can be accessed through a browser.

This technology is best for expensive software (1000 USD per license), which include computer-aided design systems. In addition, existing CAD products usually consist of several (sometimes several dozen) of individual programs (utilities) related only data formats, due to the expansion of existing products and development of leading companies less known groups specializing in specific methods of solution, types of analysis, etc. Thus, small groups of developers can get relatively cheap access to systems of any complexity. An additional advantage of SaaS is no problem for the user with installation and support of software.

Any electronic payment system (EPS) must meet the following criteria: commercial justification (transaction fees, withdrawals and system inputs must be attractive compared to other systems), the ability to track payments (user should keep track of payment); ease of use of the account. In our case, there are two categories of users EPS - the seller and the buyer. From the point of view of the seller, the system

must meet the following quality as ease of withdrawal from the system. From the perspective of the buyer - on the contrary, the system should easily enter money and because the software can use not only residents of Ukraine, we need the support of other currencies and the general recognition system in other countries.

In terms of the above criteria let's analyze the popular EPS of Ukraine.

These include:

1. WebMoney - organized in November 1998. . Anyone can become a user of the system. The system is used to calculate the title characters called WebMoney or abbreviated as WM. All WMs are stored in the so-called electronic wallets. Interests WebMoney in Ukraine are represented by the "Ukrainian Guarantee Agency" [3].

2. Internet.Dengi (iMoney) is based on PayCash technology. Only a resident of Ukraine can participate in it. This EPS is very flexible, because it offers several tariff packages, depending on the direction the user to work with electronic payments. iMoney does not accept bank transfers from abroad and gave no money to accounts in foreign banks [2].

3. E-gold - was created back in 1996 by E-Gold Ltd Nevis Corporation. This international payment system, cash provided by physical precious metals: silver, gold, platinum and palladium, which are stored in banks LBMA members. This feature makes E-Gold is particularly effective for international payments, as the accounts of users are not tied to any national currency [1].

Comparison payment systems are presented in Table 1.

Table 1.

Analysis top EPS Ukraine

Comparison	WebMoney	iMoney	E-Gold
Open account	for free	5 UAH	for free
The minimum of replenishment	none	50 UAH	none
Transaction fee	0,8%	0-0,5%	1%
Withdrawal fee	0,8%	1%	1%
Withdrawal of funds	bank transfer to a card or account, Ukrposhta, an exchange office, transfer to another system	bank transfer to a card or account, cash in the office	bank transfer, exchange office, transfer to another system.

Continuation of Table 1

Currency support	hryvnia, ruble, dollar, euro, gold	only hryvnia	precious metals
Account maintenance	free	from 0 UAH./Month to 200 UAH./Month	1% of the amount per year
Registration details	first name, last name, address, phone, date of birth	first name, last name, passport number	first name, last name, address, phone
Replenishment exchange office, bank transfer (amount over \$ 1000)	terminal 4-7%, bank transfer 1-3%, exchange office, bank account 1.5-3%, vouchers 0%	only cards from 1% to 30%	exchange office, bank transfer (for over \$ 1000)

Analyzing EPS, we can conclude that the most attractive for residents of the CIS is WebMoney - it is easy to use, there are many ways to replenish the account, the user can track the fate of payments and view payment history, you can open an account for 5 types of currencies drawback is the low sophistication of systems in other countries. They recommended EGold system - it is very popular in the world has the same advantages as WebMoney, but there are problems with the registration for the residents of the CIS countries - at the moment this service is stopped, for that would register the user must hide their IP- address. The same problems arise with the introduction of money - exchange offices need to use, as all costs are kept as precious metals. It's best not to use iMoney at all. Currently, it is impossible to register; to replenish the account through car sold only in the office, which is located in Kiev; the system is designed only for users of Ukraine; has a very poor quality of service to its customers.

List of References:

1. E-Gold.com.ua: site. URL: <http://e-gold.com.ua>
2. Internet.Dengi. URL: <http://imoney.ua>
3. WebMoney: site. URL: <http://my.webmoney.ru>

A. O. Shtondenko
*student Faculty of Computer Science,
Kharkiv National University of Radioelectronics*

THE PROBLEM OF CHOOSING DBMS FOR INFORMATIONAL SYSTEMS

The choice of a database management system (DBMS) is a complex multi-parameter task and it is one of the major steps in developing database applications. The selected software product must satisfy both current and future needs of the enterprise. Based on the analysis of these needs, it is possible to formulate the basic requirements for choosing a DBMS: data structure, ability to query data, ability to scale, transaction support and performance level.

The problem of choosing a DBMS are being considered in the context of e-commerce system with the following requirements: daily processing and storage of huge flows of unstructured information, quick access to information, large number of transactions, high level of performance, ability to work with web applications for the end-user and providing a support for a large number of users.

Today, there are many database management systems, but SQL-oriented systems is still the most commonly used. It was caused by the fact that RDBMS are based upon ACID properties and generally very focused on providing strong reliability, which is the basic requirement for financial transaction in e-commerce system. Relational databases have several advantages compared to other database formats:

- use SQL, which is widespread and supports join operations by default;
- eliminate data redundancy by proper designing through normalization process;
- allow the user to quickly update data because the entire database is stored on one computer;
- guarantee the state of the entire system is consistent at any moment;

- support ACID compliance, which protects the integrity of data by defining exactly what a transaction is and how it interacts with database.

The main advantage of using SQL databases is that it is faster due to the direct availability of operations. Therefore, in using relational databases, accessing the data is made easier using SQL. SQL provides quick access to information about operations and bills for e-commerce services.

Considering that e-commerce system is an Internet resource it would require changing in well-defined data model that SQL databases provides. In this case, the best solution is to use schema less NoSQL data model that not use the table as storage structure. A key feature of data model that NoSQL databases provided is horizontal scaling – replicating and partitioning data over many servers [1]. NoSQL systems generally have five key features:

- the ability to replicate and to distribute (partition) data over many servers;
- a simple call level interface or protocol (in contrast to a SQL binding);
- a weaker concurrency model than the ACID transactions of most relational (SQL) database systems;
- efficient use of distributed indexes and RAM for data storage;
- the ability to dynamically add new attributes to data records.

The web-based application for e-commerce system is designed for interacting with the customers, suppliers and other stakeholders. It collects customer data, offers variety of financial services and social networking. As a result, database for e-commerce system needs to store and analyze unstructured data: session information, user-generated data, user reviews, user likes / dislikes, comments, sensor data. NoSQL database is best for this purposes because it is very efficient in handling unstructured data.

Finally, e-commerce system should have instruments for supporting a rapidly growing number of users. This puts a huge load on a database that must be addressed with horizontal scalability. NoSQL databases have been built from the ground up as

distributed databases that scale horizontally. Relational databases are centralized and don't scale well due to the dependency on vertical scalability.

A NoSQL database supports a wide variety of data types to store, but because of the potentially large differences in data structures, querying isn't as efficient as with a SQL database. When NoSQL database technology was being built, developers focused on scalability but not query efficiency [2].

There is another requirement for e-commerce system that NoSQL databases are not suitable for - transaction support. A transaction refers to an atomic operation that requires updates to multiple data items and needs to either be completed in its entirety or rolled back to its original state. When these types of operations are required, relational databases are better suited to the task.

In conclusion, it must be said none of the SQL and NoSQL databases fully meets the requirements of the selected e-commerce system. After exploring the advantages and disadvantages of the relational and non-relational database management systems it was concluded to use both SQL and NoSQL databases to for developing the e-commerce system. The approach, in which different databases are used in one application to solve various tasks and meet conflicting requirements, is called polyglot persistence [3].

To summarise, multimodel database is the best option for developing e-commerce system that requires serving relational data, transactions support, multimedia storage and scalability support.

References:

1. Gurevich, Yuri. Comparative Survey of NoSQL/ NewSQL DB Systems. Department of Mathematics and Computer Science, The Open University of Israel, 2015.
2. Andreas Meier, Michael Kaufmann. SQL & NoSQL Databases: Models, Languages, Consistency Options and Architectures for Big Data Management, Springer Vieweg, 2019.
3. Pramod J. Sadalage, Martin Fowler. NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence, Addison-Wesley, 2012.

Науковий керівник: І. Ю. Панфьорова, к.т.н.,
Харківський національний університет радіоелектроніки

D. V. Viienko
*Aerospace Faculty student,
National aviation university*

WING SPAR STRENGTH RESEARCH IN ABAQUS

Dealing with aircraft strength calculation is quite a complex problem. Sometimes it is too difficult or rather expensive to carry out the strength tests of aircraft elements. Moreover, when we need to calculate the fatigue life of a certain structural part we come to realize that this can be a very long process, taking a huge amount of time and we are not able to afford it to ourselves. Computer-aided engineering (CAE) technologies can help this problem out. In this article, it is represented a real problem of wing spar strength analysis solved by means of Abaqus software[1].

Wing spar is relating to one of the primary wing structural elements, carrying the load. Its structure is represented in figure 1.

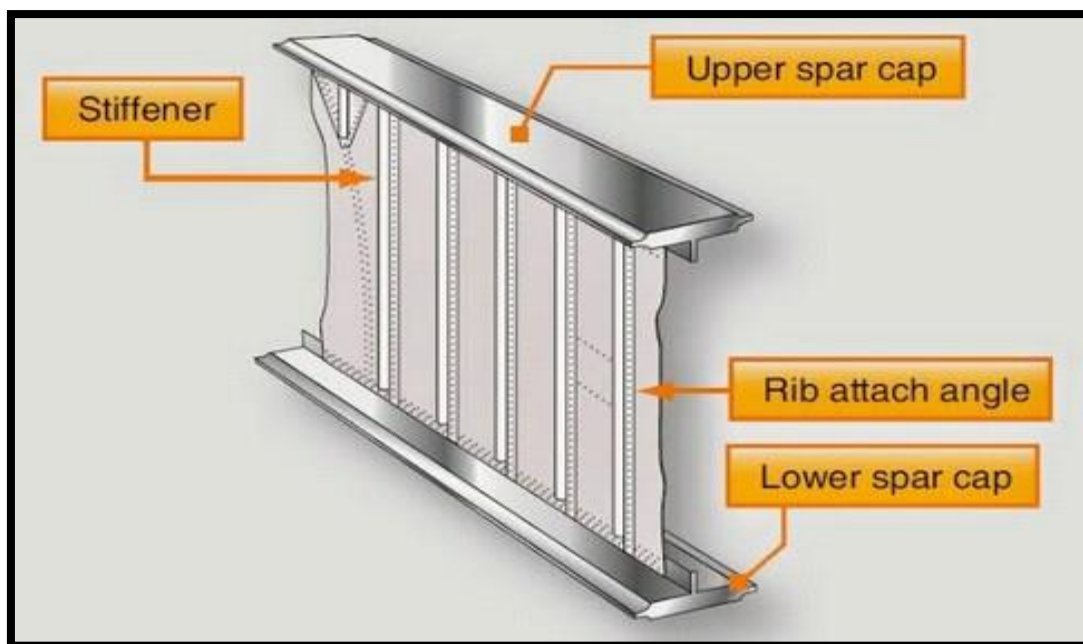


Figure 1 – I-beam spar structure [2]

The most widespread material for spar manufacturing in Western countries is Aluminum Alloy 2024[3]. An aircraft wing is mainly subjected to lift, fuel, engine, and landing gear (LG), inertial, structural, non-structural and other aerodynamic loads. All these loads are applied to spars as shown in figure 2.

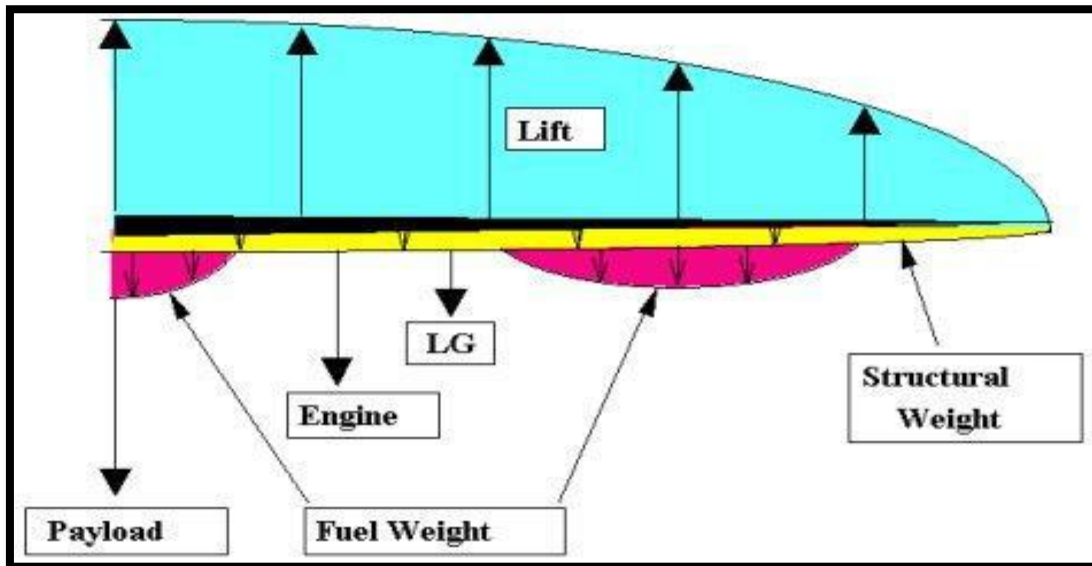


Figure 2 – Schematic representation of wing load distribution

The aircraft spar is considered as a cantilever beam with a decreased load distribution from the root to tip. There were collected data for real spar loading of the 6-seat aircraft, that I used for my analysis [4]. Figure 3 shows that these conditions can be replaced by the analytical model for convenience.

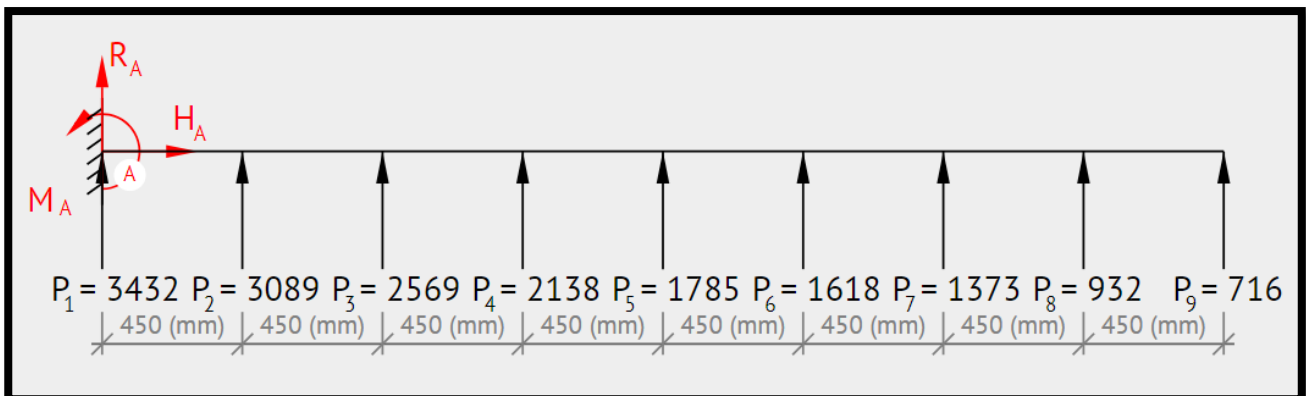


Figure 3 – Analytical model of load distribution [5]

Having all the necessary data set we may start Abaqus solution. To analyze spar strength, we should proceed with the following steps:

- Part Step
- Property Step
- Assembly Step
- Load Step
- Mesh Step

After carrying out the calculations by Von Mises criteria we obtain the following results shown in figure 4.

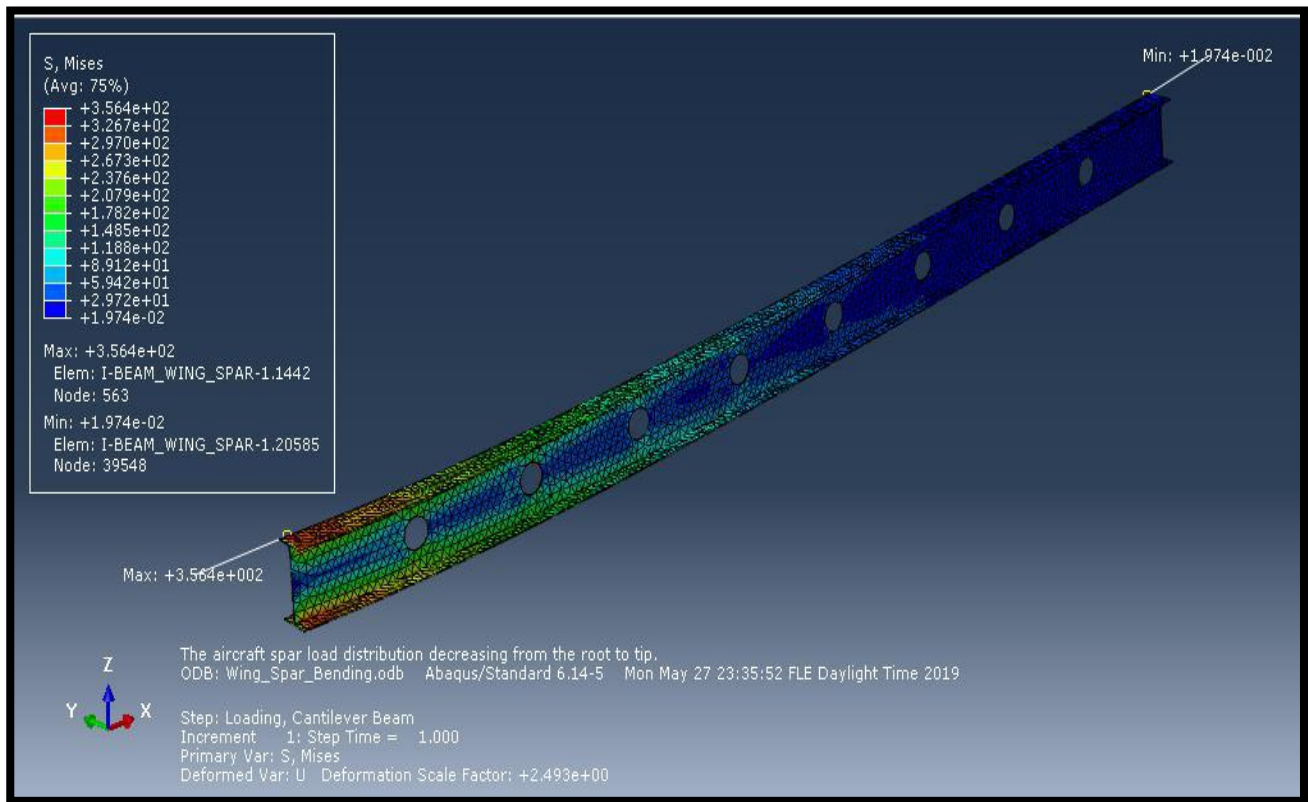


Figure 4 – Strength by Von Mises with Max = 3.564×10^2 and Min = 1.974×10^{-2}

Also, Abaqus is capable of automatically plotting graphs for defined values. In my case, it was necessary to obtain the relationships between spar stress with respect to distance along the path and correspondingly between its deflection value with respect to this path. These graphs are clearly illustrated in figures 5 and 6 correspondently.

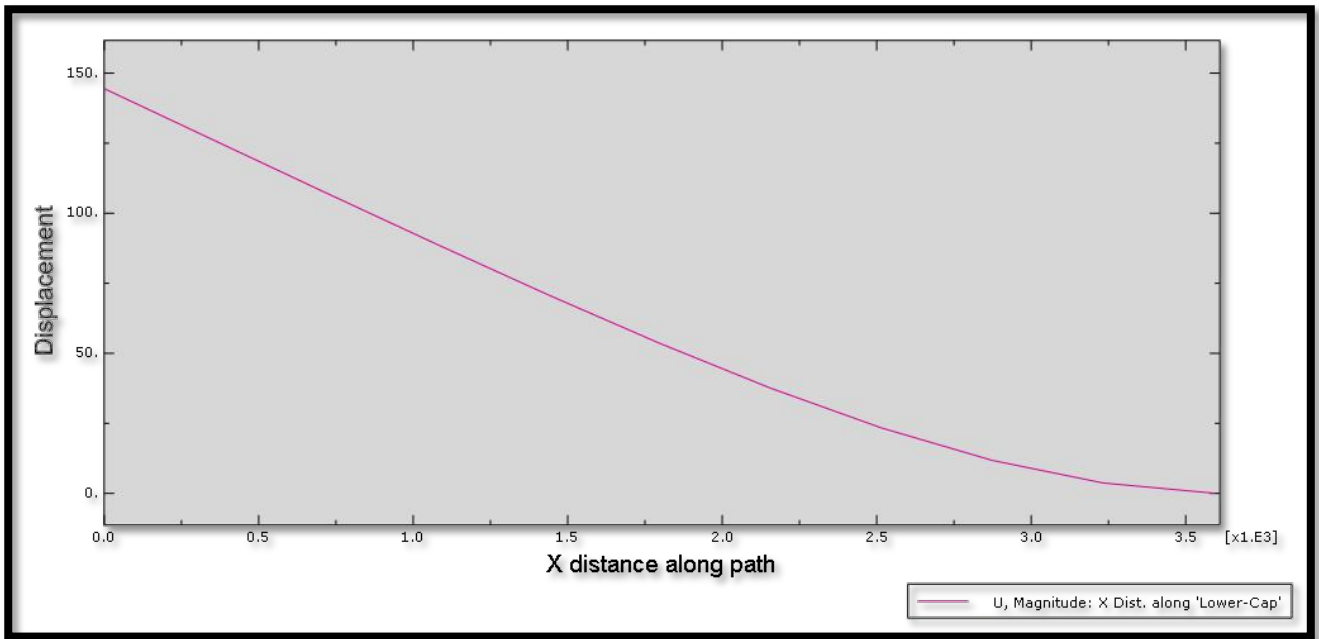


Figure 5 – Dependence of spar stress versus distance along path (x-axis)

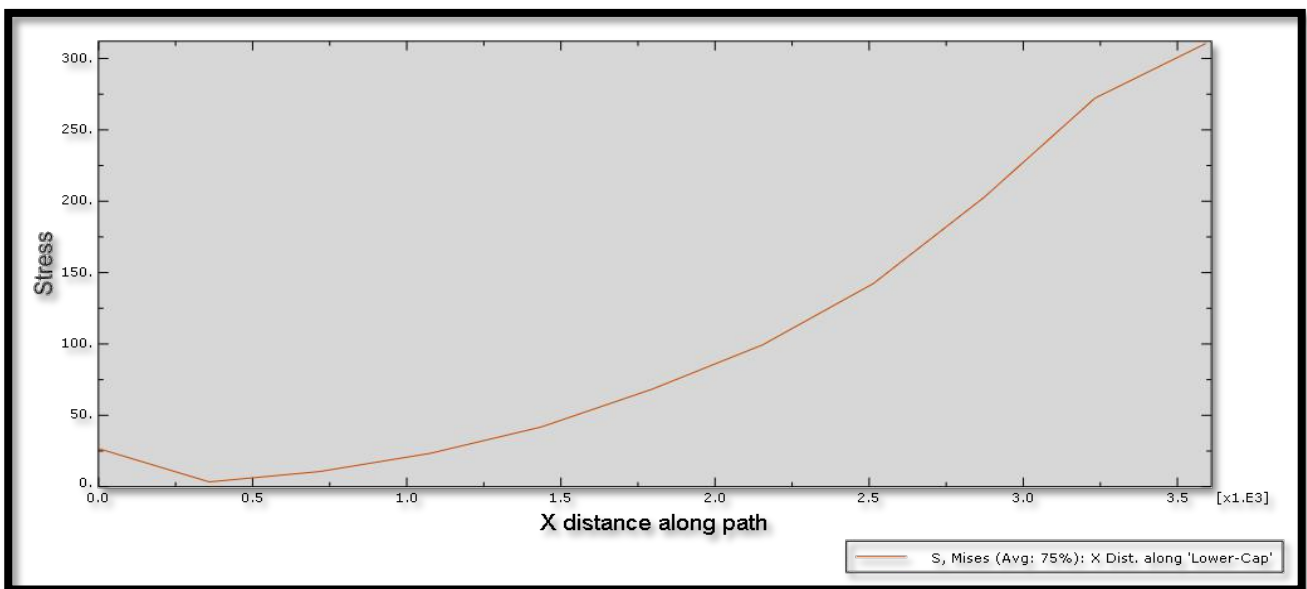


Figure 6 – Dependence of spar displacement versus distance along path (x-axis)

It is seen from diagrams that stress increases while approaching to the root of the spar and vice versa its deflection gets bigger while heading to the tip. Both of these facts are real and valid.

In conclusion, it was conducted the modelling of wing spar loading, taken from the real existing aircraft. Abaqus software brilliantly solved this problem. We obtained the loaded spar with the most and least loaded locations which are

designated with red and blue colours correspondingly. Also, the red spots show the most deflected zones while the blue ones – vice versa. For Von-Mises we obtained the max Stress = 3.564×10^2 MPa and min Stress = 1.974×10^{-2} MPa. Maximum deflection = 144.4 mm, while minimum = -1.424×10^{-3} mm. In addition, the graphs of Stress Vs Distance and Displacement Vs Distance have been constructed. Dassault System affirms that Abaqus error does not exceed 3%, that means that Abaqus can be applied for strength calculation problems.

Reference links:

1. <http://dsk.ippt.pan.pl/docs/abaqus/v6.13/index.html>
2. <http://www.flight-mechanic.com/wings-part-one/>
3. <http://asm.matweb.com/search/SpecificMaterial.asp?bassnum=MA2024T4>
4. <https://www.ijedr.org/>
5. <http://beamguru.com/online/beam-calculator/>

Науковий керівник: П. М. Павленко, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

УДК 621.452.3 (043.2)

М. А. Гловин

*студент Аерокосмічного факультету,
Національний авіаційний університет*

МЕХАНІЗМ ЗНОШУВАННЯ ДИСКРЕТНИХ ПОВЕРХОНЬ В УМОВАХ ГРАНИЧНОГО ТЕРТЯ

Досліджено механізм зношування текстурованих лункових поверхонь в умовах граничного тертя з обмеженою подачею мастильного матеріалу. Показано, що поряд з традиційними процесами утворення і руйнування поверхневого шару трибоконтакту, тертя та зношування текстурованих лункових поверхонь супроводжується процесами збудження внутрішніх магнітних полів на кромках дискретних ділянок, які сприяють вилученню продуктів зношування, висока швидкість розтікання мастильного матеріалу на ділянках фактичного трибоконтакту у міжлунковому просторі, пришвидшує процес регенерації граничної мастильної плівки. Ці процеси покращують характеристики тертя і сприяють зниженню зносу контактуючих поверхонь.

Мета роботи – встановлення механізму зношування дискретних поверхонь в умовах граничного тертя з обмеженою подачею мастильного матеріалу з урахуванням впливу процесів збудження електромагнітних полів.

Матеріали і методика. Дослідження триботехнічних характеристик дискретних поверхонь в умовах граничного тертя проводили згідно стандарту [1; 3], який встановлює метод дослідження матеріалів при терті з обмеженою подачею мастильного матеріалу. В якості матеріалу зразка використовувалась сталь 45. Дискретні ділянки (лунки) формували на робочій поверхні контрзразка, виконаного зі сталі 30ХГСА, шляхом пластичної деформації матеріалу при динамічній дії індентора за допомогою спеціального пристосування [2] з параметрами текстурованої лункової поверхні (ТЛП):

відстань між рядами лунок - $2,0 \times 10^{-3}$ м, відстань між лунками в ряду - $2,0 \times 10^{-3}$ м, глибина лунки – $1,5 \times 10^{-3}$ м. Додатково ТЛП піддавались зміцненню методом іонно-плазмового термоциклічного азотування (ШТА).

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідження триботехнічних характеристик дискретних поверхонь показали, що найбільшою зносостійкістю володіють зразки з ТЛП як без (30ХГСА+Л), так і додатково зміцнених методом імпульсного ГТЦ ІА (30ХГСА+Л+А (рис. 1). Вони перевищують за зносостійкістю зразки зі сталі 45 у 3,1–5,3 рази, сталі 30ХГСА (30ХГСАзак) 1,9–3,25 рази, сталі 30ХГСА, поверхневий шар якої зміцнений методом імпульсного ГТЦ ІА (30ХГСА+А) у 1,3–2,3 рази (табл. 1).

Таблиця 1.

**Триботехнічні характеристики ТЛП в умовах граничного мащення
(шлях – 2000 м, швидкість ковзання 0,625 м/с,
питоме навантаження 10,0 МПа)**

Характеристики	Сталь 45	30ХГСА	30ХГСА+А	30ХГСА+Л	30ХГСА+Л+А
Знос зразка, мг/км	3,5	2,7	2,85	1,6	1,8
Знос контртіла, мг/км	5,2	3,25	2,2	1,7	1,0
Коефіцієнт тертя	0,13	0,11	0,096	0,078	0,081

Висока зносостійкість ТЛП, так і окремих ДД обумовлена високою захисною дією поверхневих шарів, а також високою ефективністю граничної мастильної плівки. Процес тертя буде представляти собою деформування тонких поверхневих шарів контактуючих мікронерівностей у міжлунковому просторі, яке супроводжується руйнуванням граничної мастильної плівки, вторинних структур за рахунок багаторазового навантаження, виникненням і розвитком мікротріщин, їх об'єднанням, відшаруванням плівки і виникненням мікропор. Така тенденція спостерігається на поверхні тертя у міжлунковому просторі, де розміри та глибина мікропор складає 0,5–2,0 мкм (рис. 1).

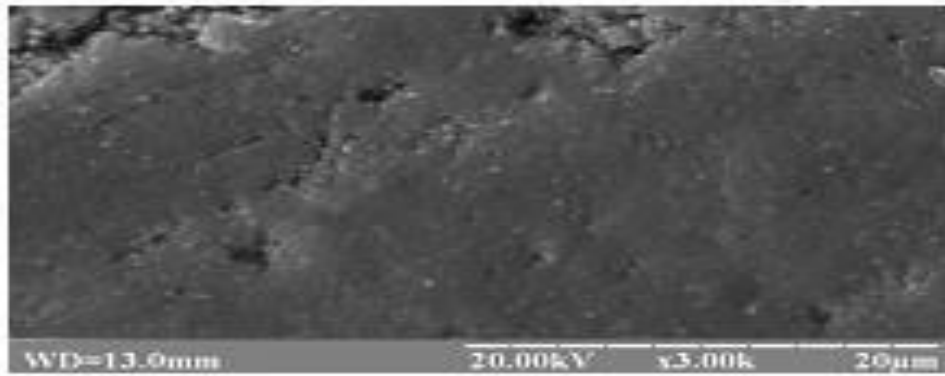


Рис. 1. Мікрофотографії поверхні тертя у міжлунковому просторі текстурованої лункової поверхні в умовах граничного мащення

На процеси тертя та зношування впливають і магнітні властивості текстурованих лункових поверхонь, які вносять свою частку за рахунок формування механізму вилучення продуктів зношування. Експериментальними дослідженнями встановлено, що на кромках ДД формується власне магнітне поле. В залежності від пари контакту індукція магнітного поля різко збільшується і на 10–26 % вища, у порівнянні з індукцією магнітного поля у міжлунковому просторі, яка становить 44–65 мТл. У дискретній ділянці величина індукції магнітного поля різко зменшується до 13–17 мТл (табл. 2).

Таблиця 2.

Вплив матеріалу контактуючих пар на індукцію магнітного поля на поверхні контакту зразків з ДД

Матеріали контактуючих пар		Чавун-Чавун	Сталь 45-сталь 45	14X17H2-14X17H2	30ХГСА-30ХГСА	30ХГСА-сталь 45	30ХГСА-сталь 30	Чавун-сталь 30
Індукція магнітного поля, мТл	Між-лунковий простір	48	46	45	45	45	38	40
	Кромка лунки	65	53	58	58	50	48	44
	Середина лунки	13	13	14	15	14,5	17	17

Кожна частинка продуктів зношування у магнітному полі буде направлена до вершини кромки ДД більшою віссю, яка має більшу

намагніченість. Більшість частинок будуть концентруватися біля передньої кромки, у порівнянні з задньою, відповідно до напрямку обертання контрзразка. Це пояснюється дією результуючої сили R на потік мастильного матеріалу, який обмежує концентрацію продуктів зношування біля задньої кромки ДД, переміщуючи частину їх до передньої кромки і у середину ДД. Це призводить до більшого зношування вершини передньої кромки ДД, у порівнянні з задньою.

Висновки

Сформовані системні уявлення про закономірності і процеси впливу напруженості магнітного поля на механізм вилучення продуктів зношування, які на відміну від існуючих враховують магнітне поле кромок ДД. Встановлено і експериментально підтверджено, що ефект притягування продуктів зношування до ДД ТЛП є результатом збільшення на 10–26% напруженості магнітного поля кромок ДД у порівнянні з напруженістю магнітного поля у міжлунковому просторі.

Доведено, що в умовах трибоконтакту з ТЛП на регенерацію граничних мастильних плівок витрачається менше енергії за рахунок збільшення кількості діамагнітних молекул мастильного матеріалу, що підтверджується зростанням тангенса кута діелектричних втрат в 1,8 рази.

Список використаних джерел

8. Гитис Н. В. О роли микрогеометрии в развитии атермического заедания при граничной смазке. *Машиноведение*. 1982. №1. С. 86-91.

9. ГОСТ 26614-85. Материалы антифрикционные порошковые. Метод определения триботехнических характеристик. Москва: Изд-во стандартов, 1985. 9 с.

10. Marchuk V., Kindrachuk M., Kryzhanovskyi A. System analysis of the properties of discretean doriented structure surfaces. *Aviation*. 2014. Vol. 18(4). P. 161-165.

Керівник: М. В. Кіндрачук, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

І. В. Костецький

*студент Аерокосмічного Факультету,
Національний авіаційний університет*

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ТЕКСТУРОВАНИХ ПОВЕРОНЬ З ПОГЛИБЛЕНИМИ ДИСКРЕТНИМИ ДІЛЯНКАМИ

В сучасному машинобудуванні задача покращення експлуатаційних властивостей матеріалів, що працюють в умовах тертя та зношування, значною мірою пов'язана з розробкою нових технологічних рішень щодо поверхневого зміцнення деталей.

Методика досліджень. Для дослідження напружено-деформованого стану поверхонь використовували метод визначення величини залишкових напружень за кривизною прямокутного зразка. На пластинки розміром 80 мм×5 мм×0,5 мм наносили ДД (лунки) спеціальним пристроєм [2], що призводить до її деформації. Прогин деформованої пластинки дозволяє розрахувати залишкові напруження, які визначались за формулою:

$$\sigma_{\text{зал}} = \frac{16EN^2 f}{3a^2 h} \quad (1)$$

де E – модуль пружності першого роду (МПа); a – довжина зразка, м; f – прогин зразка, м; H, h – товщина основи зразка та глибина ДД, відповідно, м.

Чисельне моделювання напружено-деформованого стану покриттів здійснювалося методом скінченних елементів. суть якого полягає в розв'язуванні задачі лінійної пружності та наступного визначення напружено-деформованого стану дискретної ділянки. В процесі моделювання задавалися необхідні фізико-механічні характеристики матеріалу пластинки, конструктивні параметри ДД. Також до вузлів моделі на вершинах лунок прикладалися силові навантаження у якості залишкових напружень. Необхідні для розрахунку граничні умови та властивості матеріалу пластини були наступні: модуль

пружності $E=0,89 \times 10^5$ МПа; коефіцієнт Пуассона $\nu=0,32$; густина матеріалу $\rho=8450$ кг/м³.

Розрахунки проводили на 1/4 частині пластини, оскільки вона має осі симетрії. Розміри кінцево-елементної моделі: довжина - 0,08 м, ширина - 0,005 м. В залежності від положення та розміру лунки кількість вузлів та кількість елементів для кожної моделі були різними.

Результати та їх обговорення. Аналіз результатів показав, що у поверхневому шарі ТЛП виникають залишкові напруження розтягу. Рівень залишкових напружень носить нерівномірний характер і залежить від фізико-механічних властивостей поверхневого шару, технологічних параметрів, а також від сформованої текстури дискретної поверхні.

Проаналізовано процес формування окремої дискретної ділянки, відповідно до якої на початковому етапі при впровадженні індентора здійснюється деформація поверхневого шару деталі під дією навантаження, яке залежить від вибраної частоти коливання ударного пристрою і твердості поверхневого шару матеріалу. Переважаючими на цьому етапі є залишкові напруження стиску, які при збільшенні пластичної деформації індентором призводять до зміни знаку напружень і формуванням максимальних залишкових напружень розтягу.

Моделювання НДС показало, що джерелом високих залишкових напружень на ТЛП є напливи, які формуються після нанесення ДД. Величина, форма та рівень залишкових напружень в напливах залежать від структури поверхневого шару та параметрів X_1 , X_2 , X_3 . Найбільші залишкові напруження розтягу виникають при значенні параметру $X_3=0,5 \times 10^{-3}$ м і складають 442 МПа і відстані між ДД $1,0 \times 10^{-3}$ м. При збільшенні відстані до $2,0 \times 10^{-3}$ м залишкові напруження зменшуються майже в 2,5 рази (табл. 1). Це пояснюється тим, що на краях ДД формується не один, як при відстані між ДД $2,0 \times 10^{-3}$ м, а два концентратора високих напружень з мінімальним напливом за рахунок збільшення швидкості і частоти формування ДД.

Вплив конструктивних параметрів ДД на рівень її НДС

Залишкові напруження у дискретній ділянці	Глибина дискретної ділянки, $X_3 \times 10^{-3} \text{ м}$		
	0,5	1,0	1,5
Відстань між дискретними ділянками, $1,0 \times 10^{-3} \text{ м}$			
σ , МПа	442	330	129
Відстань між дискретними ділянками, $2,0 \times 10^{-3} \text{ м}$			
σ , МПа	176	182	141

Різний рівень залишкових напружень при формуванні ДД пов'язаний як з проявом масштабного чинника, так і з відомим фактом залежності рівня залишкових напружень від ступеня пластичної деформації матеріалу і градієнта деформації. Для кожного матеріалу існує певний рівень пластичної деформації, при якому ініціюються максимальні для даних умов навантаження залишкові напруження. Подальша деформація призводить до їх зниження, а можливі порушення суцільності матеріалу ведуть до ще більшого їх зниження зважаючи на реалізацію одного із способів релаксації залишкових напружень – утворенню розриву атомних зв'язків.

Зміцнення поверхневого шару методом ПТА дозволило усунути залишкові напруження розтягу, а також забезпечити заліковування дефектів на внутрішніх сторонах дискретних ділянок, які виникали в ході технологічного процесу їх формування, за рахунок збільшення концентрації зв'язаного азоту і його проникнення на більшу глибину у дискретні ділянки, що призводить до покращення фізико-механічних характеристик ТЛП.

Таким чином, НДС ТЛП, підданих ПТА, є найбільш сприятливим, тому що в реальних умовах експлуатації (особливо в екстремальних) необхідно, щоб на поверхні загальні напруження стиску, які є сумою експлуатаційних та залишкових напружень, не перевищували границю міцності матеріалу на стиск. Тому ПТА дозволить забезпечити необхідний рівень міцності і зносостійкості трибосполучень з ТЛП.

Висновки

Встановлено, що у поверхневому шарі ТЛП, які формуються методом механічної ударної дії індентора, виникають залишкові напруження розтягу. Рівень залишкових напружень носить нерівномірний характер і залежить від фізико-механічних властивостей поверхневого шару, технологічних параметрів, а також параметрів дискретності контакту.

Список використаних джерел:

1. Марчук В. Є., Шульга І. Ф., Шульга О. І., Плюсін О. Є. Пристрій для утворення на плоскій поверхні тертя рельєфу заглибин, що утримують мастильні матеріали: пат. F01L 1/20, F01L 1/46. Україна; НАОУ. № 13762; заявл. 24.10.2005; опубл. 17.04.2006. Бюл. №4.

2. Marchuk V., Kindrachuk M., Kryzhanovskyi A. System analysis of the properties of discrete and oriented structure surfaces. *Aviation*. 2014. Vol. 18(4). P. 161-165.

Керівник: М. В. Кіндрачук, д.т.н., професор,
Національний авіаційний університет

Я. В. Загуменний

*кандидат фіз.-мат. наук, докторант,
старший науковий співробітник Інституту гідромеханіки НАН України*

ЗВ'ЯЗАНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ РІВНЯНЬ МЕХАНІКИ РІДИНИ ДЕФОРМІВНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА В ЗАДАЧАХ ГІДРОПРУЖНОСТІ ТА БІОНІКИ

Математичне моделювання широкого класу фізичних явищ, що спостерігаються в природних системах і технічних пристроях, необхідно проводити на основі зв'язаного розв'язання рівнянь механіки рідини і деформівного твердого тіла, коли невідомі гідродинамічні сили і внутрішні пружні сили в деформівних конструкціях є взаємозалежними. Зв'язані задачі знайшли своє практичне застосування у дослідженнях гідропружності суднових конструкцій, в яких вивчаються динамічні переміщення і вібрація пружних конструкцій корпусу та спеціальних пристроїв судна, що взаємодіють з рідиною, вільна поверхня якої може бути, як у незбуреному, так й у схвильованому стані [2]. Такі задачі також знайшли своє широке застосування у науковому напрямку гідробіоніки, що об'єднала дослідження біології та гідроаеромеханіки. Тривала біологічна еволюція, яка стимулювалася і підтримувалася боротьбою за існування, призвела до розвитку у живих організмів найбільш раціональних способів плавання і польоту, вивчення особливостей яких дає ідеї до вирішення задач по створенню ефективних транспортних засобів, у тому числі із деформівною поверхнею і коливним крилом в якості робочих елементів [1, 6].

З огляду на очевидні причини теоретичний аналіз зв'язаних задач досить ускладнений, тому особливої популярності на сьогоднішній день набувають методи чисельного моделювання таких задач. У даній роботі представлена методологія чисельного розрахунку зв'язаної задачі механіки

рідини і деформованого твердого тіла в рамках обчислювального пакету OpenFOAM. Наводяться деякі тестові результати роботи побудованого чисельного алгоритму на прикладі задачі поперечного обтікання пружної балки потоком в'язкої нестисливої рідини.

Виділяють два основних підходи зв'язування задач взаємодії рідини і деформівних тіл: монолітний, у якому спільно розв'язується система алгебраїчних рівнянь для рідини і тіла, а також послідовний, що ґрунтується на роздільному розв'язанні систем рівнянь для кожної підзадачі з необхідністю реалізації сполучення розв'язків та обмінів даними через певний інтервал часу. Монолітний підхід краще відповідає фізичній природі явища, що моделюється, проте вимагає великих обчислювальних витрат і не дозволяє враховувати специфіку підзадач для ефективної організації обчислень. Розділений підхід дозволяє очевидним чином враховувати їх специфіку, однак може проявляти нестійкість, оскільки на кожному часовому кроці чисельні розв'язання фізичних підзадач не узгоджені між собою. Алгоритми сполучення поділяють на слабкозв'язані/явні (wFSI), в яких обмін граничними значеннями в межах одного часового кроку відбувається один раз без виконуваних окремими задачами будь-яких наближень, і жорсткозв'язані/неявні (sFSI), що забезпечують більш сильний зв'язок між наближеними розв'язками розглядуваних задач. Алгоритми зв'язування виконують розв'язання нелінійної інтерфейсної системи рівнянь з використанням методів простих ітерацій, Гаусса-Зейделя, ньютонівського або квазіньютонівського типу з різними алгоритмами прискорення збіжності типу Айткена або методу нижньої релаксації UR) [4].

Програмна реалізація розв'язання зв'язаної задачі ґрунтується на максимально повному використанні існуючого коду, призначеного для вирішення окремих фізичних задач. Кожна з частин зв'язаної задачі, як гідродинамічна, так і задача деформування пружного тіла, розв'язується незалежно на основі класів бібліотеки обчислювального пакету OpenFOAM з використанням методу скінченних об'ємів.

У даній роботі розглядається зв'язана задача взаємодії течії в'язкої нестисливої рідини і пружної балки, встановленої поперек набігаючого потоку. Задача розв'язується чисельно методом скінченного об'єму в двовимірній постановці з використанням жорсткозв'язаного неявного алгоритму sFSI, реалізованого методом Гаусса-Зейделя з прискоренням Айткена.

Миттєві картини поля завихореності течії рідини за пружною балкою представлені на рис. 1 для різних значень швидкості набігаючого потоку і модуля пружності матеріалу балки. Збільшення швидкості обтікання, як і зменшення модуля пружності матеріалу, призводить до збільшення прогину балки, при цьому найбільш нелінійна форма деформацій балки зосереджена на відстані близько чверті її довжини від області жорсткого закріплення.

При порівняно малих прогинах балки на її підвітряній стороні формується зсувний шар, що під дією набігаючого потоку зривається з поверхні тіла і розповсюджується вниз за потоку формі осцилюючого струменя, який формує услід за перешкодою завитки великомасштабної вихрової структури (рис. 1, а). При великих прогинах балки в околиці її вільного кінця починають формуватися компактні вихрові утворення, масштаби яких співмірні з товщиною балки, на зразок вихорів, що утворюються усупутному услід за похилою пластиною (рис. 1, б) [3].

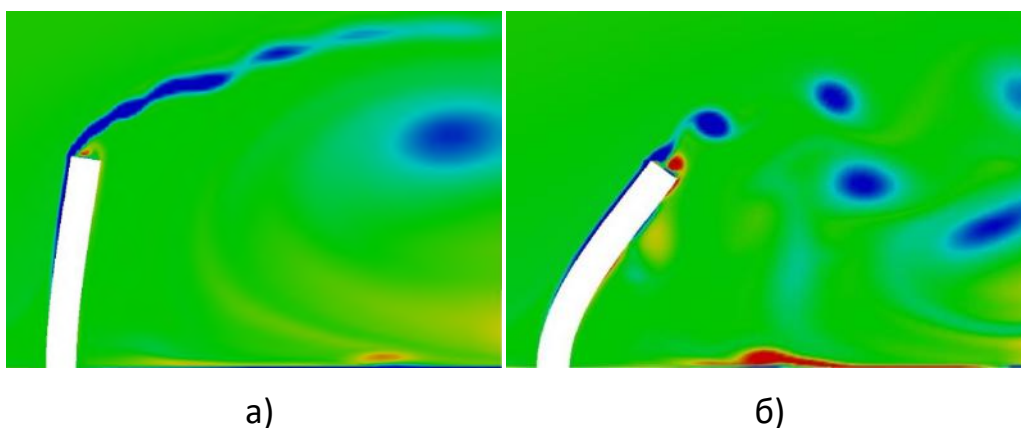


Рис. 1. Миттєві картини поля завихореності для різних швидкостей набігаючого потоку і модуля пружності матеріалу балки:

а) – $U_0 = 0.1 \text{ м/с}$, $E = 10^5 \text{ Па}$; б) – $U_0 = 0.1 \text{ м/с}$, $E = 10^4 \text{ Па}$;
 $\rho_f = \rho_b = 1000 \text{ кг/м}^3$; $\nu_f = 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $\nu_b = 0.4$.

Величина максимального прогину балки різко зростає на початковому етапі руху рідини, а далі, після досягнення максимального значення, різко спадає, асимптотично прагнучи до певного постійного значення, що відповідає стаціонарному деформованому стану балки (рис. 2, а).

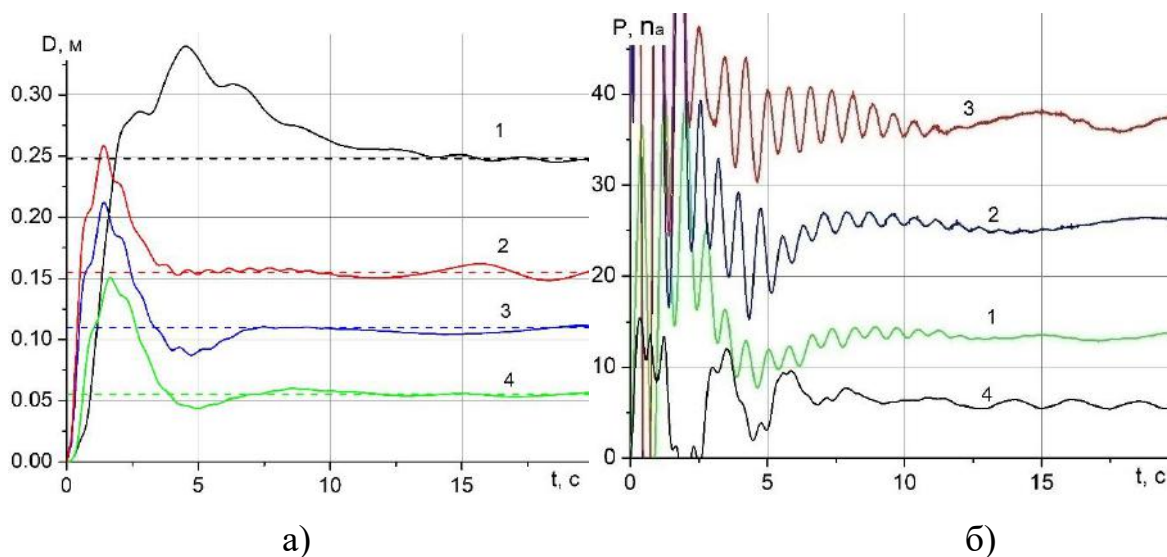


Рис. 2. Залежність від часу максимального прогину балки (а) і сумарного значення тиску на поверхні (б) для різних швидкостей набігаючого потоку і модуля пружності матеріалу балки:

- 1 – $U_0 = 0.1 \text{ м/с}$, $E = 10^5 \text{ Па}$; 2 – $U_0 = 0.15 \text{ м/с}$, $E = 10^5 \text{ Па}$;
 3 – $U_0 = 0.2 \text{ м/с}$, $E = 10^5 \text{ Па}$; 4 – $U_0 = 0.1 \text{ м/с}$, $E = 10^4 \text{ Па}$.
 (Пунктирні криві – теоретичні розрахунки).

У структурі залежності інтегрального тиску від часу чітко проглядаються накладені власні коливання балки, частота яких у чисельному моделюванні виявляється прямо пропорційною відношенню: $\sqrt{E/\rho}/L$, що повністю узгоджується з теоретичними даними. Обчислення сумарного значення тиску рідини на поверхні балки дозволяє виконати теоретичні розрахунки її максимального прогину, використовуючи просту формулу опору матеріалів: $y = PL^4/8EJ$. Порівняння отриманих чисельних результатів з теоретичними розрахунками і експериментальними даними, наведеними в роботі [5], показує досить гарне їх узгодження (рис. 2 і 3).

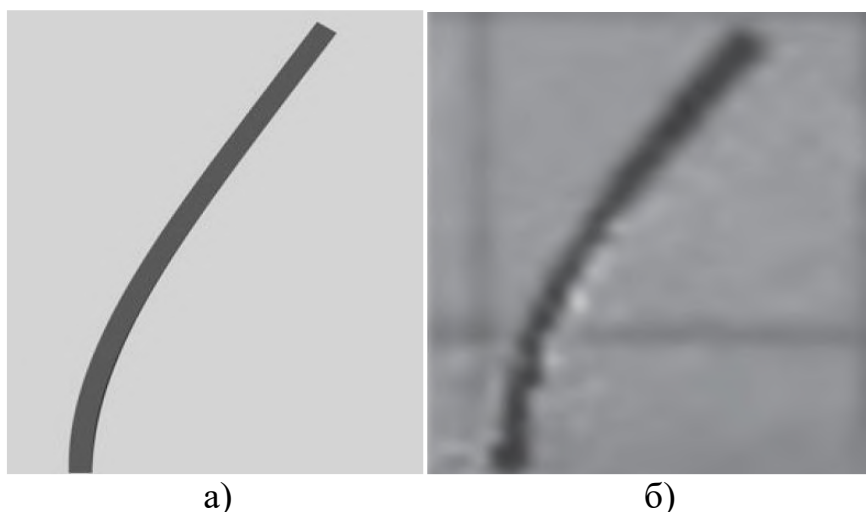


Рис. 3. Порівняння розрахункових (а) і експериментальних (б) даних форми прогину балки, що деформується під впливом набігаючого потоку рідини.

Таким чином, представлений метод розв'язання зв'язаних задач показав його хорошу працездатність і достовірність на прикладі задачі поперечного обтікання пружною балки, і тому може бути використаний для розв'язання більш складних практично цінних задач гідропружності та біоніки.

Список використаних джерел:

1. Воропаев Г. А., Загуменный Я. В. Численное моделирование обтекания нестационарно движущихся тел. *Компьютерная математика*. 2018. № 2. С. 13–20.
2. Крыжевич Г. Б. Гидроупругость конструкций судна. СПб.: ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова, 2006.
3. Chashechkin Yu. D., Zagumennyi Ya. V. The 2D flow around tilted plate. *Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Natural Sciences*. 2019. No. 4. P. 73–90.
4. Hou G., Wang J., Layton A. Numerical methods for fluid-structure interaction – a review. *Commun. Comput. Phys.* 2012. V. 12(2). P. 337–377.
5. Luhar M., Nepf H.M. Flow-induced reconfiguration of buoyant and flexible aquatic vegetation. *Limnol. Oceanogr.* 2011. V. 56. P. 2003–2017.
6. Voropaev G. A., Zagumennyi Ya. V. Wave and vortex structure of transitional boundary layer over deformable surface. *Physica Scripta*. 2010. T142, 014010.

УДК678.046

П. Е. Мінга

студент кафедри органічних і фармацевтичних технологій

С. В. Сайтарли

канд. техн. наук, старший викладач кафедри органічних і фармацевтичних технологій

Ю. М. Пушкарьов

*канд. техн. наук, доцент кафедри органічних і фармацевтичних технологій,
Одеський національний політехнічний університет*

РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕБОНІТОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ, НАПОВНЕНОЇ ШУНГІТОМ

Рідкі гумуючі ебонітові композиції (РГЕК) на основі олігобутадієнів знайшли практичне використання для протикорозійного захисту обладнання, що експлуатується в агресивних середовищах [1].

Як основний наповнювач РГЕК використовують технічний вуглець різних марок. В останні роки з'явилася велика кількість публікацій щодо використання як наповнювача гумових сумішей на основі різноманітних еластомерів шунгіту, що забезпечує високу ступінь наповнення і технологічні властивості [2-5].

На кафедрі органічних і фармацевтичних технологій Одеського національного політехнічного університету досліджено вплив шунгіту (постачальник: ТОВ «Рудус», м. Дніпро) з розміром частинок 2-20 мкм на реологічні властивості рідких ебонітових композицій на основі олігобутадієну KrasolLB-2000 («CrayValley», США) з молекулярною масою 1962 г/моль і в'язкістю 4,1 Па·с (25°C).

Дослідження реологічних властивостей проводили на ротаційному віскозиметрі *Реотест-2* з системою коаксіальних циліндрів в діапазоні швидкостей зсуву 0,333-145,8 с⁻¹ в межах температури 20-80°C.

При наповненні шунгітом в кількості до 20 мас. ч. на 100 мас. ч. олігобутадиєну композиції проявляють властивості ньютонівських рідин.

Залежності напруги від швидкості зсуву виходять з початку осей координат, а залежності в'язкості від швидкості зсуву є паралельними до осі абсцис, тобто в'язкість не залежить від швидкості зсуву.

Істотні зміни в реологічній поведінці композицій відбуваються при вмісті шунгіту 40-60 мас. ч. При цьому величина критичної концентрації наповнення визначається на рівні вмісту 40 мас. ч. шунгіту.

Реологічні криві залежностей в'язкості від швидкості зсуву характеризуються наявністю структурної гілки, що обумовлена коагуляційною структурою наповненої композиції. Зі збільшенням вмісту шунгіту від 40 до 60 мас. ч. різко підвищує в'язкість композиції і міцність її коагуляційної структури. Підвищення температури з 20 °С до 80 °С призводить до руйнування структури композиції і зниженню її міцності і в'язкості.

Список використаних джерел:

1. Пушкарев Ю. Н. Эбонитовые композиции и покрытия на основе олигобутадиенов: монография. Харьков: Бурун Книга, 2012. 172 с.

2. Бойко О. В., Яновский Ю. Г., Корнев Ю. В. Влияние степени дисперсности минерала шунгит на комплекс свойств резиновых смесей и резин на основе каучуков СКС-30-АРК и БНКС-28 АМН. *Проблемы шин и резинорезиновых композитов: 24-й симпозиум*. 2013. С.93-98.

3. Корнев Ю. В., Яновский Ю. Г., Бойко О. В. Новые эластомерные композиты, наполненные частицами минерала шунгитнаноразмеров. *Проблемы шин и резинорезиновых композитов: 20-й симпозиум*. 2009. Т. 2. С.170-178.

4. Потапов Е. Э., Валия А., Бобров А.П. Шунгит-перспективный ингредиент резиновых смесей для шинной промышленности и промышленности РТИ. *Вторая всероссийская научно-техническая конференция «Каучук и резина»*. 2010. С. 289-295.

5. Garishin O. K., Shadrin V. V., Belyaev A. Yu., Kornev Yu. V. Micro and nanoshungites – perspective mineral fillers for rubber composites used in the tires. *Materials Physics and Mechanics*. 2018. Vol. 40. P. 56-62.

К. М. Пономарьов

*студент Хіміко-технологічного факультету,
Одеський національний політехнічний університет*

О. Л. Древицька

*к.т.н., старший викладач Хіміко-технологічного факультету,
Одеський національний політехнічний університет*

СИНТЕЗ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО

За наведеною методикою [1, с. 50-59], згідно до параметрів процесу, визначених за технологією роботи, в лабораторних умовах було синтезовано біодизельне пальне. Так як і за технологією, в якості сировини було взято соняшникову олію і метанол, а в якості каталізатора – гідроксид калію. Процес проводили при температурі 55 ... 60 °С протягом 1,5 години.

Отримані продукти для виділення з суміші каталізатору були розділені та промиті водою. Біодизель було висушено, для визначення показників якості з метою рекомендації щодо його застосування, та окремо проаналізовано за методикою фізичного аналізу нафтопродуктів [2, с. 39-53].

У результаті визначення показників за зовнішніми ознаками були отримані наступні показники: колір – світло-жовтий; прозорий; вода відсутня; механічні домішки відсутні; запах – не різкий; маслянистий.

У результаті визначення, густина продукту при 20 °С склала 846 кг/м³ (за державним стандартом даний зразок відповідає літньому дизельному пальному). Температура спалаху синтезованого біодизелю у закритому тиглі склала 55 °С. Температура помутніння зразку склала -10 °С, а температура застигання склала -18 °С.

Сутність методу визначення фракційного складу полягає у перегонці зразку на стандартному апараті для розгонки нафти. Згідно до проведеного аналізу, було отримано наступні результати (табл. 1):

Результати розгонки

Відсоток розгонки, %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	99
Температура, °С	65	84	9	106	120	140	157	173	201	225	240

У процесі перегонки досліджуваного зразку початок температури складає 65 °С, а кінець – 240 °С. Було вилучено 99% продукту, отже втрати складають 1%. Використовуючи отримані дані розгонки можна побудувати криву розгонки, яку показано на рис. 1:

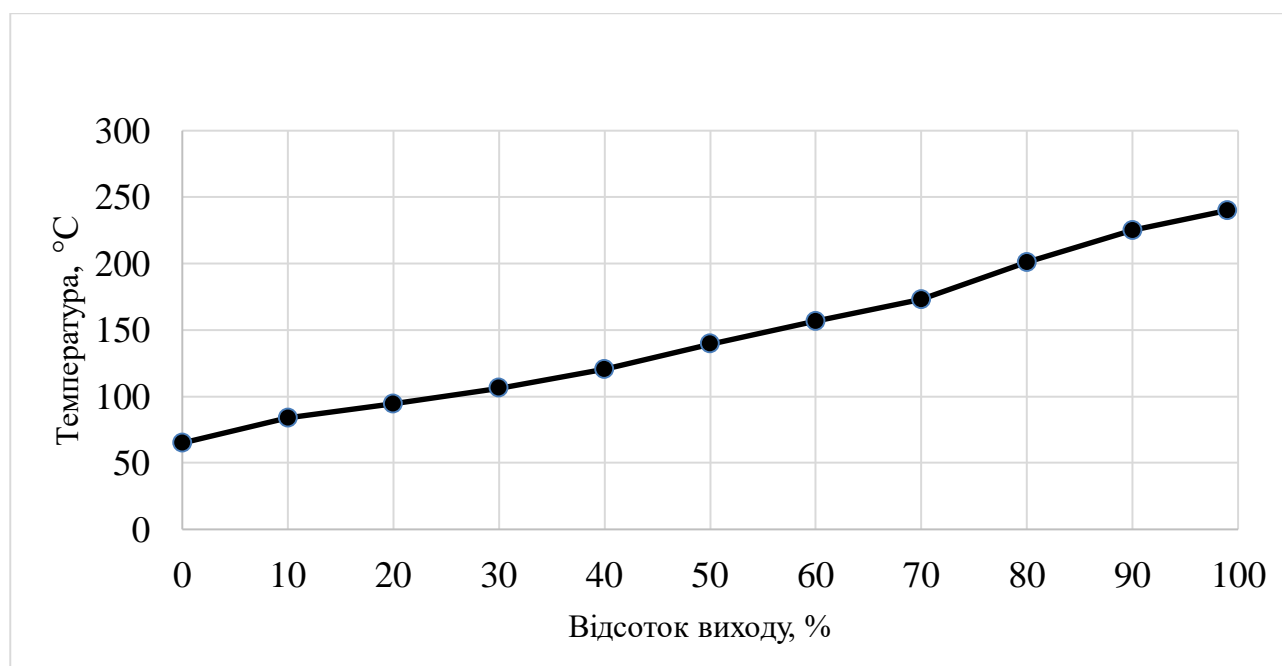


Рис. 1. Крива розгонки біодизелю

Отже, згідно до отриманих даних аналізу, отримане біодизельне пальне відповідає мінеральному дизельному пальному марки "Л", тобто літньому дизельному пальному.

Список використаних джерел:

1. Довідковий посібник з виробництва біодизеля з масел і жирів в домашніх умовах / за ред. Хале Ж., Картер Д. Харків, 2007. 76 с.
2. Зданевич В. Ф., Гарник О. В. Хімія і технологія нафти і газу. Одеса: ТГНП ОДАХ, 2011. 156 с.

І. М. Ремезовський, Б. В. Степасюк, О. В. Зікрата,
*студенти Факультету екологічної безпеки інженерії та технологій,
Національний авіаційний університет*

О. В. Ларіна,
*к.х.н., старший науковий співробітник,
Інститут фізичної хімії ім. Л. В. Писаржевського НАН України*

ВПЛИВ ВОДИ НА ЕТАП ДЕГІДРОГЕНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕТАНОЛУ В 1,3-БУТАДІЄН НА ZnO-La₂O₃-ZrO₂-SiO₂ КАТАЛІЗАТОРАХ

Бутадієн-1,3 (БД) є одним з найважливіших дієнів і використовується як проміжний продукт для синтезу каучуку, еластомерів і полімерних смол. За традицією, БД може бути вироблений як побічний продукт у процесі парового крекінгу та процесу окиснення бутенів [1]. Альтернативним методом виробництва БД є перетворення біоетанолу, яке відбувається через стадії дегідрування етилового спирту, альдольної конденсації, відновлення кротонового альдегіду і його дегідратації [2–5].

Дуже важливою проблемою при розробці каталізаторів процесу етанолу-бутадієну (ЕТВ) є збереження їх високої активності та селективності при перетворенні водних сумішей EtOH. Стабільність каталізаторів процесу ЕТВ до дезактивуючої дії водяної пари дозволяє використовувати як сировину не тільки чистий EtOH, а й продукти часткової (неповної) ректифікації.

У цій роботі досліджено вплив води на етап дегідрогенізації процесу ЕТВ над ZnO-La₂O₃-ZrO₂-SiO₂ каталізаторами, що вивчався з використанням *in situ* FTIR-спектроскопії з етанолом як молекулою зонду.

Порівнюючи спектри, записані в EtOH і етанол-водному потоці, можна зробити висновок, що ацетальдегід (АА) утворюється в обох випадках, незалежно від наявності води. Проте інтенсивність смуг, пов'язаних з вібраціями C = O у спектрах, записаних в етанол-водному потоці, нижче на 20%, ніж у потоці EtOH. Отже, вода адсорбується на ділянках дегідрування EtOH, і перша стадія процесу ЕТВ сповільнюється. Отже, ймовірно, що вплив

молекул води на дегідрогенізацію EtOH не є критичним, і дана стадія не є лімітуючою.

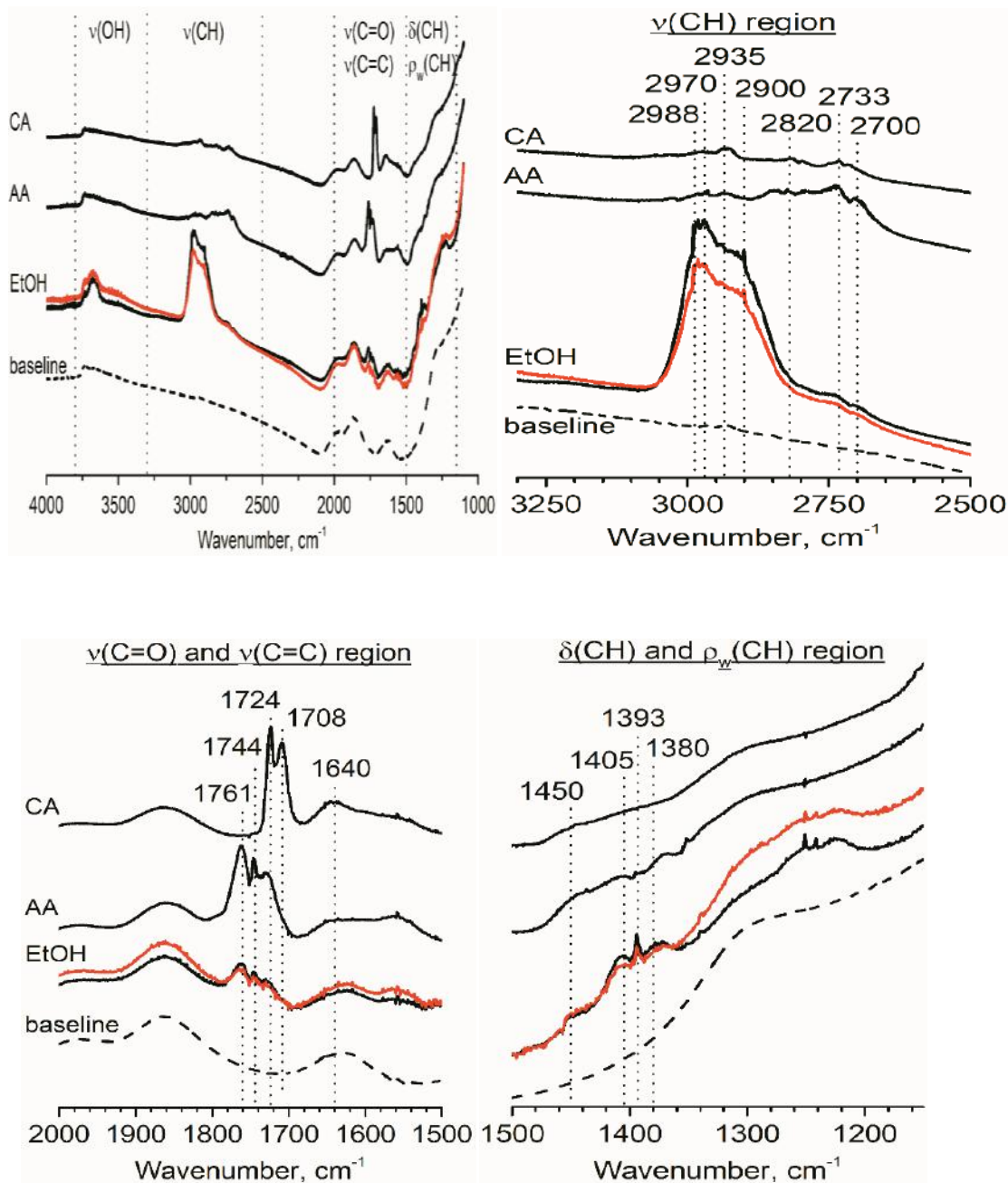


Рис.1 *In situ*FTIR спектри адсорбованого етанолу, ацетальдегіду, кротонового альдегіду на Zn-La-Zr-Si композиції до контакту (чорні лінії) та після контакту з водяною парою за температури 648 К.

Висновки

In situ FTIR з етанолом як молекулою зонду показав, щовода менш впливає на дегідрогенізацію етанолу, ніж на стадію конденсації альдолю, тому ацетальдегід накопичується в реакційній суміші.

Отже, досліджувана композиція оксиду Zn-La-Zr-Si може бути використана як високоактивний і селективний каталізатор для процесу етанолу-бутадієну з використанням суміші етанол-вода з вмістом етанолу до 50%.

Список використаних джерел:

1. White WC (2007) Butadiene production process overview. *Chem Biol Interact* 166:10–14. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2007.01.009>
2. Makshina E.V., Dusselier M., Janssens W. et al (2014) Review of old chemistry and new catalytic advances the-purpose synthesis of butadiene. *ChemSocRev* 43:7917–7953. <https://doi.org/10.1039/c4cs00105b>
3. Pomalaza G, Capron M, Ordonsky V, Dumeignil F (2016) Recent Break through in the conversion of ethanol to butadiene. *Catalysts* 6:203–238. <https://doi.org/10.3390/catal6120203>
4. Angelici C, Weckhuysen BM, Bruijninx PCA (2013) Chemocatalytic conversion of ethanol into butadiene and other bulk chemicals. *Chem Sus Chem* 6:1595–1614. <https://doi.org/10.1002/cssc.201300214>
5. Jones MD (2014) Catalytic transformation of ethanol into 1,3-butadiene. *Chem Cent J* 8:53–58. <https://doi.org/10.1186/s13065-014-0053-4>
6. Larina, O. V., Remezovskyi, I. M., Kyriienko, P. I., Soloviev, S. O., & Orlyk, S. M. (2019). 1,3-Butadiene production from ethanol–watermixtures over Zn–La–Zr–Si oxide catalyst. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*, 127(2), 903–915. <https://doi.org/10.1007/s11144-019-01618-5>

Б. В. Степасюк¹, О. В. Зікрата¹, Т. А. Гаєвська², О. А. Спаська³

*¹студенти, ²асистент, ³к.т.н., доцент кафедри хімії і хімічної технології
Факультету екологічної безпеки інженерії та технологій,*

Національний авіаційний університет

ВПЛИВ ПРИРОДИ ПОВЕРХНІ ОКСИДНОГО КАТАЛІЗАТОРА НА ЙОГО АКТИВНІСТЬ В РЕАКЦІЇ ДЕГІДРОХЛОРУВАННЯ 1,1,2- ТРИХЛОРЕТАНУ

Вініліденхлорид (1,1-дихлоретилен, ВДХ) - мономер, що використовують для синтезу полімерів і кополімерів з вінілхлоридом, акрилонітрилом, та іншими акрилатами, з яких отримують синтетичні волокна, плівки, пластики. Вироби, до складу яких входить ВДХ мають ряд цінних якостей: не підтримують горіння, є непроникними для рідин і газів, мають високу стійкість до агресивних середовищ і дії розчинників.

Промислове виробництво вініліденхлориду базується на рідкофазному дегідрохлоруванні 1,1,2-трихлоретану (ТХЕ) з використанням стехіометричних кількостей гідроксидів кальцію або натрію [5].

Недоліком даного методу є відносно малий вихід цільового продукту, утворення великої кількості забруднених неорганічними і хлорорганічними речовинами стічних вод, необхідність використання додаткових енергетичних і матеріальних ресурсів для розділення і очищення продуктів.

На заміну цьому застарілому способу виробництва може прийти гетерогенно-каталітичний процес одержання 1,1-дихлоретилену. До переваг такого процесу можна віднести простоту апаратного оформлення, легкість у керуванні, повноту переробки сировини і зменшення кількості відходів. Однак необхідно розробити такий гетерогенний каталізатор, який би мав високу продуктивність, селективність щодо цільового продукту, довгу тривалість роботи без втрати активності.

У ході реакції дегідрохлорування молекули ТХЕ ($\text{CHCl}_2(\alpha)\text{-CH}_2\text{Cl}(\beta)$) утворення вініліденхлориду відбувається на основних каталітичних центрах завдяки відриву більш реакційноздатного α -протона. Тоді як відрив β -протона призводить до утворення ізомерних 1,2-дихлоретиленів [3].

Тому постає проблема пошуку каталізатора такої основності, яка б забезпечувала високу селективність утворення ВДХ.

Перед початком дослідження нами були проведені термодинамічні розрахунки на основі вільних енергій утворення речовин задля встановлення оптимальних умов проведення процесу. Встановлено, що максимальний вихід вініліденхлориду (~37%) спостерігається в температурному діапазоні 150-250 °С.

Досліди з гетерогенно-каталітичного дегідрохлорування 1,1,2-трихлоретану проводили в безградієнтному проточно-циркуляційному скляному реакторі системи Корнейчука з нерухомим шаром каталізатора.

Хроматографічний аналіз продуктів реакції проводили на хроматографічній колонці діаметром 3 мм, 3 м завдовжки, заповненій OV-225 (3%) на носії Inerton-super (0,16-0,20 мм) при температурі 40°С і швидкості газу-носія 20 см³/хв.

У ході даної роботи були досліджені каталітичні властивості та властивості поверхні наступних каталізаторів: SrO, CaO, BaO, PbO. Результати каталітичного дегідрохлорування наведені у табл. 1.

Таблиця 1.

Результати каталітичного дегідрохлорування на досліджуваних каталізаторах

№ дос-ліду	Каталізатор (№)	τ , год	T , °С	F , год ⁻¹	$C^{\circ}_{\text{ТХЕ}}$, об. %	X , %	Селективність, %				Вихід ВДХ, %
							ВХ	ВДХ	транс-ДХЕ	цис-ДХЕ	
1	SrO	1.1	298	214	10.2	100.0	2.8	91.0	5.4	0.8	101
		2	190	180	8,4	14	0	87	8	4	90
		3	298	214	10.2	100.0	6.8	90.1	3.0	0.0	73
		5.3	298	214	10.2	98.7	5.7	87.7	2.8	3.8	74

Продовження таблиці 1.

№ досліду	Каталізатор (№)	τ , год	T , °C	F , год ⁻¹	$C^{\circ}_{\text{ТХЕ}}$, об. %	X , %	Селективність, %				Вихід ВДХ, %
							ВХ	ВДХ	транс-ДХЕ	цис-ДХЕ	
2	CaO	1	200	180	1,9	20	4	86	8	0	82
		2	200	180	1,9	17	6	61	4	49	84
		3	250	180	1,9	75	11	39	6	20	67
		5,5	250	180	1,9	48	10	38	6	44	76
3	BaO	1.0	250	159	9.8	32.0	0.9	87.5	6.8	4.7	97
		2	300	159	9.8	100.0	10.0	90.0	0.0	0.0	64
		3	300	159	9.8	100.0	32.1	67.9	0.0	0.0	66
		5.2	300	159	9.8	26.4	31.4	45.0	6.7	16.9	90
4	PbO	0,5	300	312	5	100,0	2,6	83,9	13,6	0,0	41
		5,5	300	312	5	99,8	4,1	90,0	5,3	0,6	67
		11,5	300	312	5	99,6	4,4	89,6	4,7	1,3	71

Значення питомої площі поверхні ($S_{\text{пит}}$) і відносна основність каталізаторів оцінена до і після використання в реакції дегідрохлорування ТХЕ представлені в табл. 2.

Таблиця 2.

Визначення питомої поверхні та основних властивостей поверхні оксидних каталізаторів до і після проведення процесу дегідрохлорування

Зразок	До / після роботи	Маса, г	$V_{\text{Ag адс}}$, см ³	$S_{\text{заг}}$, м ²	$S_{\text{пит}}$, м ² /г	V_{CO_2} , см ³	BCO_2 , мол./м ² ·10 ¹⁹
SrO	До	1.0460	0.70	3.31	3.20	1.33	1.07
	Після	1.0009	0.38	1.8	1.80	0.16	0.24
CaO	До	2.0405	1.03	4.87	2.4	0.4	0.30
	Після	1.0372	0.76	3.6	3.5	0.39	0.29
BaO	До	1.1363	0.73	3.45	3.03	1.50	1.18
	Після	1.1830	1.01	4.78	4.00	1.01	0.57
PbO	До	5.8418	0.79	3.72	0.64	0.39	0.28
	Після	2.0012	0.40	1.90	0.96	0.22	0.30

Дослід з визначення питомої поверхні каталізатора проводили за методом теплової десорбції аргону. Наважку каталізатора, завантажували в реактор і

занурювали його в посудину Дьюара, заповнену рідким азотом. Через систему подавали суміш Аргону (10%) і Гелію (90%). При низькій температурі відбувалась адсорбція Аргону на поверхні каталізатора, склад вихідної суміші змінювався, що реєструвалось катарометром. Після закінчення виходу піку адсорбції аргону діставали реактор з посудини і записували пік десорбції аргону. Після чого вводили в систему дозу аргону відомого об'єму і фіксували його площу піка. На основі отриманих даних визначали площу поверхні каталізатора.

Висновки.

Як видно з таблиці результатів, каталізатор SrO показав незадовільні результати, при роботі він швидко втрачав свою активність, яку ненадовго вдалось підвищити збільшенням температури процесу. Селективність утворення ніліденхлориду над ВаО в перші години була вищою, ніж над СаО що може бути обґрунтовано більшою основністю оксиду барію. Впродовж роботи цих каталізаторів спостерігається швидке зниження конверсії ТХЕ, що свідчить про дезактивацію каталізаторів. Можна припустити що дезактивація відбувається внаслідок хлорування поверхні і блокування активних центрів каталізатора. Незважаючи на спад активності, селективність утворення ВДХ залишалась на високому рівні, хоча стає помітним зростання селективності до цис-1,2-дихлоретилену. Найкращі результати показав каталізатор PbO, дегідрохлорування з кількісним перетворенням ТХЕ на ньому відбувається при більш високих температурах (300 °C). Впродовж роботи даний каталізатор зберігав стабільність своїх параметрів в часі і може бути перспективним для подальшого дослідження.

Зменшення площі поверхні каталізаторів може бути пов'язане із фазовими перетвореннями, яким сприяє реакція хлорування. Значення $S_{\text{пит}}$, яке знайдено для PbO та є близьким до того, яке вже повідомлялося у літературному джерелі [2] і становить 0,6 м²/г та 1,9 м²/г відповідно.

Відмінність у кількості поглинутого CO₂ і основністю каталізаторів SrO і СаО пояснюється сильними різницями величин питомих поверхонь

каталізаторів. Необхідно відзначити і те, що основність поверхні всіх досліджуваних каталізаторів зменшувалася після проведення процесу дегідрохлорування, що є сигналом про дезактивацію каталізатора.

Подяка. *Автори щиро вдячні науковому керівнику, професору Ю. В. Білокопитову за допомогу у проведенні дослідження.*

Список використаних джерел

1. Білокопитов Ю. В., Драч О. М., Вдовин В. С., Огданська О. О., Чернобаєв І. І. Реакція дегідрогалогенування 1,1,2 - трихлоретану на гетерогенному каталізаторі. *Наукоємні технології*. 2009. Том 1. С. 137-141.

2. Голодец Г. И. Гетерогенно-каталитическое окисление органических веществ. Киев: Наукова думка, 1978. 367 с.

3. Гохберг П. Я., Толстоногов В. В., Захаров И. П. Гетерогенно-каталитическое дегидрохлорирование 1,1,2-трихлорэтана. *Кинетика и катализ*. 1990. Т. 31. №4. С. 819

4. Степасюк Б. В., Ремезовський І. М., Клешня С. В., Гаєвська Т. А. Гетерогенно-каталітичне дегідрохлорування 1,1,2трихлоретану. *Інноваційні технології*: Матеріали наук.-техн. конф. студентів, аспірантів, докторантів та молодих учених (Київ, 21-22 листоп. 2018 р.). Київ: НАУ, 2018. С. 35-36.

5. Jung C., Zimmermann A., Germ. Patent 529604; Frdl. 1929, 17, 116.

Науковий керівник: **Ю. В. Білокопитов**, д.х.н., професор,
Національний авіаційний університет

К. К. Шигаєв¹, О. В. Зікрата², Б. В. Степасюк², І. М. Ремезовський²
¹учень 11 класу Авіакосмічного ліцею, студенти Факультету екологічної безпеки інженерії та технологій, Національний авіаційний університет

ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛІТИЧНА ДЕГІДРАТАЦІЯ БУТАНОЛУ З ОТРИМАННЯМ ПРОМИСЛОВО ВАЖЛИВИХ ОЛЕФІНІВ

Бутилен та його ізомери – промислово важливі олефіни, які отримують виділенням з бутанової фракції різних нафтохімічних процесів [1]. Вміст бутилену в них становить від 15 до 25%. Через близькість температури кипіння компонентів бутанової фракції, виділення з неї бутилену є складним процесом, що позначається на собівартості продукту. Тому пошук процесів отримання бутенів з альтернативної сировини є актуальним напрямком досліджень.

Термодинамічний розрахунок на основі вільних енергій утворення бутанолу-1, бутену-1, бутену-2 та ізобутилену показав можливість утворення бутенів шляхом дегідратації бутанолу практично зі 100% перетворенням.

Дослідження проводились на експериментальній установці в реакторі проточноготипу, за температурного діапазону 200-400°C. Каталітичну композицію для реакції дегідратації готували методом просочування цеоліту. Вихідну сполуку – Бутанол-1 марки ЧДА зі сталою швидкістю подавали на реактор з подальшим аналізом продуктів реакції на хроматографічній установці.

Аналіз вихідних речовин та продуктів реакції проводили на хроматографічній колонці, наповненій plot-Al₂O₃ 15% скваланузрєєстрацією на полум'яно-іонізаційному детекторі.

Залежність швидкості утворення продуктів від температури процесу наведена на рис.1.

Висновки. Перебіг реакції температурному діапазоні 200-300°C характеризується сталою швидкістю утворення продуктів. Продуктами

дегідратації при температурах 200-300 °С є бутен-1, цис- і транс-бутен-2 та ізобутен.

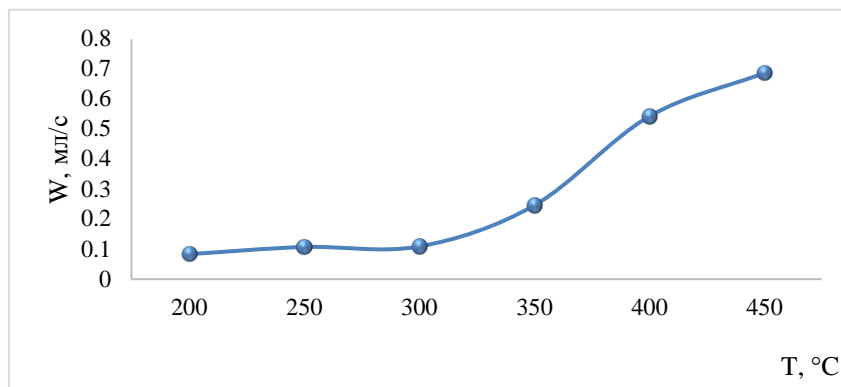


Рис.1. Залежність швидкості утворення продуктів дегідратації бутанолу-1 від температури реакції

За температури 300°С спостерігається різке зростання швидкості реакції. При даних умовах відбувається не тільки дегідратація бутанолу, а й крекінг бутенів з утворенням незначної кількості метану, етилену, пропілену, суміші вищезгаданих бутенів та неполярної різкої фази, аналіз якої потребує подальших.

Дослідження при температурі 400 °С характеризувались зміщенням селективності у бік виходу продуктів крекінгу та утворенням неполярної різкої фази. На основі отриманих даних, можна змоделювати процес отримання бутенів з бутанолу при повному перетворенні вихідної речовини.

Список використаних джерел

1. Платэ Н. А., Сливинский Е. В. Основные химии и технологии мономеров. Москва: «Наука», МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. 696 с.
2. Bevan J. Ottand Juliana Boerio-Goates. Chemical Thermodynamics: Principles and Applications. Elsevier. 2005. 402 p.
3. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія: підручн. 2-ге вид., перероб. і доп. Львів, 2001. С. 864.
4. Сталл Д., Вестрам Э., Зинке Г. Химическая термодинамика органических соединений. Москва: Мир, 1971. 806 с.
5. Дьячкова Т. П., Орехов В. С., Субочева М. Ю. Химическая технология органических веществ : учеб. пособие. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. 172 с.

Науковий керівник: Ю. В. Білокопитов, д.х.н., професор,
Національний авіаційний університет