ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СУСПІЛЬСТВО

INFORMATION TECHNOLOGY AND SOCIETY

МАУП

ISSN 2786-5460 (Print)
ISSN 2786-5479 (Online)

МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

INTERREGIONAL ACADEMY OF PERSONNEL MANAGEMENT

НАУКОВІ ПРАЦІ МІЖРЕГІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СУСПІЛЬСТВО

SCIENTIFIC WORKS OF INTERREGIONAL ACADEMY OF PERSONNEL MANAGEMENT

INFORMATION TECHNOLOGY AND SOCIETY

Випуск 4 (6), 2022
Issue 4 (6), 2022

Видавничий дім
«Гельветика»
2022

Рекомендовано до друку Вченою радою
Міжрегіональної Академії управління персоналом
(протокол № 9 від 07 грудня 2022 року)

Інформаційні технології та суспільство / [головний редактор О. Попов]. – Київ : Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2022. – Випуск 4 (6). – 42 с.

Журнал «Інформаційні технології та суспільство» є науковим рецензованим виданням, в якому здійснюється публікація матеріалів науковців різних рівнів у вигляді наукових статей з метою їх поширення як серед вітчизняних дослідників, так і за кордоном.

Редакційна колегія не обов'язково поділяє позицію, висловлену авторами у статтях, та не несе відповідальності за достовірність наведених даних і посилань.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
«Інформаційні технології та суспільство» Серія КВ № 24815-14755Р від 27.04.2021 р.

Відповідно до Наказу МОН України № 1290 від 30 листопада 2021 року (додаток 3) журнал включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія Б) зі спеціальностей 121 – Інженерія програмного забезпечення, 122 – Комп'ютерні науки, 123 – Комп'ютерна інженерія, 124 – Системний аналіз, 125 – Кібербезпека, 126 – Інформаційні системи та технології.

Усі електронні версії статей журналу оприлюднюються на офіційній сторінці видання
http://journals.maup.com.ua/index.php/it

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Recommended for publication
by Interregional Academy of Personnel Management
(Minutes No. 9 dated 07 December 2022)

Information Technology and Society / [chief editor Oleksandr Popov]. – Kyiv : Interregional Academy of Personnel Management, 2022. – Issue 4 (6). – 42 p.

Journal «Information Technology and Society» is a peer-reviewed scientific edition, which publishes materials of scientists of various levels in the form of scientific articles for the purpose of their dissemination both among domestic researchers and abroad.

Editorial board do not necessarily reflect the position expressed by the authors of articles, and are not responsible for the accuracy of the data and references.

Print media registration certifi cate «Information Technology and Society»
series KV No. 24815-14755P dated 27.04.2021

According to the Decree of MES No. 1290 (Annex 3) dated November 30, 2021, the journal was included in the List of scientific professional publications of Ukraine (category B) in specialties 121 – Software engineering, 122 – Computer sciences, 123 – Computer engineering, 124 – Systems analysis, 125 – Cybersecurity, 126 – Information systems and technologies.

All electronic versions of articles in the collection are available on the official website edition
http://journals.maup.com.ua/index.php/it

The articles were checked for plagiarism using the software
StrikePlagiarism.com developed by the Polish company Plagiat.pl.

ЗМІСТ

CONTENTS

УДК 004.455.2;004.451:005.5
DOI https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.1

Віктор БОЙКО
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри кібербезпеки, Національний університет «Одеська юридична академія», вул. Рішельєвська, 28, Одеса, Україна, індекс 65011 (boyko-work@ukr.net)
ORCID: 0000-0001-5929-657X

Микола ВАСИЛЕНКО
доктор фізико-математичних наук, доктор юридичних наук, професор, професор кафедри кібербезпеки, Національний університет «Одеська юридична академія», вул. Рішельєвська, 28, Одеса, Україна, індекс 65011 (vasylenko.it@journals.maup.kiev.ua)
ORCID: 0000-0002-8555-5712

Валерія СЛАТВІНСЬКА
асистент кафедри кібербезпеки, Національний університет «Одеська юридична академія», вул. Рішельєвська, 28, Одеса, Україна, індекс 65011 (slatvinskaya_valeriya@ukr.net)
ORCID: 0000-0002-6082-981X

Viktor BOYKO
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Cybersecurity, National University "Odesa Law Academy", 28 Richelevska str., Odesa, Ukraine, postal code 65011 (boyko-work@ukr.net)

Nikolai VASILENKO
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Doctor of Law, Professor, Professor at the Department of Cybersecurity, National University "Odessa Law Academy", 28 Richelevskaya str., Odessa, Ukraine, postal code 65011 (vasylenko.it@journals.maup.kiev.ua)

Valeriia SLATVINSKA
Assistant Professor at the Department of Cybersecurity, National University "Odessa Law Academy", 28 Richelevskaya str., Odessa, Ukraine, postal code 65011 (slatvinskaya_valeriya@ukr.net)

Бібліографічний опис статті: Бойко, В., Василенко, М., Слатвінська, В. (2022). Практичні аспекти організації користувацьких процесів для робочих станцій загального доступу. *Інформаційні технології та суспільство*, 4 (6), 6–13. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.1

Bibliographic description of the article: Boyko, V., Vasilenko, M., Slatvinska, V. (2022). Praktychni aspekty orhanizatsii korystuvatskykh protsesiv dlia robochykh stantsii zahalnoho dostupu [Practical aspects of organizing user processes for public access workstations]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 4 (6), 6–13. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.1

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ КОРИСТУВАЦЬКИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ РОБОЧИХ СТАНЦІЙ ЗАГАЛЬНОГО ДОСТУПУ

*При адмініструванні локальних мереж виокремлено особливий клас завдань, де локальна мережа, що адмініструється, має так звані робочі станції "загального доступу" (РСЗД). **Метою статті** є аналіз і вирішення практичних питань організації користувацьких процесів для робочих станцій загального доступу, робота яких дає змогу підвищити ефективність роботи інформаційних систем в цілому. Проаналізовано роботу таких станцій з позиції практичної організації користувацьких процесів. **Наукова новизна.** Проаналізовано підходи до організації РСЗД і сформовано три основні. Перший (автономного типу) надзвичайно рідко проектується "з нуля". Тут зазвичай проєктування на стадії впровадження зводиться до вибору типового апаратно-програмного рішення (конфігурація hardware, тип операційної системи), яке слугує платформою для програмного забезпечення робочого місця оператора. Другий підхід такий, коли операторам пропонується самим приносити із собою свої робочі місця в умовах обмежень, які регламентують, що саме може принести користувач. Третій – "гібридний", що поєднує в собі перший і другий підходи. Проаналізовано проблеми РСЗД автономного типу. Надано різні підходи до вирішення проблем РСЗД автономного типу. Користувацький підхід породжує набагато більше проблем, ніж вирішує. Флеш-драйви дуже швидко перетворюються на переносники і розповсюджувачі шкідливого ПЗ. З погляду системного адміністратора існує одразу кілька шляхів розв'язання проблеми РСЗД: використання LDAP-системи, встановлення додаткового ПЗ, що виконує функції як забезпечення безпеки, так і заборони доступу до налаштувань і ресурсів операційної системи, заміна операційної системи. Надані практич-*

*ні рекомендації для переведення РСЗДів на платформу з відкритим ПЗ. Як **висновок**, у статті наголошується на необхідності переведення РСЗДів на платформу з відкритим ПЗ з огляду на серйозні проблеми з конфіденційністю, проблеми "розбитих вікон".*

***Ключові слова:** користувач, доступ, локальна мережа, користувацький режим, конфіденційність, адміністратор системи.*

PRACTICAL ASPECTS OF ORGANIZING USER PROCESSES FOR PUBLIC ACCESS WORKSTATIONS

*When administering local area networks, a special class of tasks is distinguished, where the administered local network has the so-called "public access" workstations (PAWS). **The purpose** of the article is to analyze and solve practical issues of organizing user processes for public access workstations, the work of which allows to increase the efficiency of information systems in general. The work of such stations is analyzed from the point of view of practical organization of user processes. **Scientific novelty.** Approaches to the organization of PAWS are analyzed and three main ones are formed. The first (autonomous type) is extremely rarely designed from scratch. Here, usually, the design at the implementation stage is reduced to the choice of a typical hardware and software solution (hardware configuration, type of operating system), which serves as a platform for the operator's workstation software. The second approach is when operators are encouraged to bring their own workstations with them, subject to restrictions that regulate what the user can bring. The third is a "hybrid" approach that combines the first and second approaches. The problems of autonomous type PAWSare analyzed. Different approaches to solving the problems of autonomous type PAWS are presented. The custom approach generates much more problems than it solves. Flash drives very quickly turn into carriers and distributors of malicious software. From the point of view of a system administrator, there are several ways to solve the problem of PAWS: using an LDAP system, installing additional software that performs the functions of both ensuring security and denying access to the settings and resources of the operating system, replacing the operating system. Practical recommendations are given for the transfer of flash drives to the platform with open software. As a **conclusion**, the article emphasizes the necessity of transferring the PCSD to the platform with open software, given the serious problems with confidentiality, the problem of "broken windows".*

***Key words:** user, access, local network, user mode, confidentiality, system administrator.*

Актуальність проблеми. У загальному адмініструванні локальних мереж можна виокремити особливий клас завдань, за якого локальна мережа, що адмініструється, має так звані робочі станції "загального доступу" (РСЗД), роботу на яких можуть здійснювати різні користувачі в різний час, оскільки утримувати окреме робоче місце для кожного оператора заздалегідь збитково, або принципово неможливо. Незважаючи на те, що корпоративні мережі зазвичай використовують безліч операційних систем, особливо на серверах, на більшості робочих станцій, призначених для користувача, зазвичай установлена одна із версій Windows. Немає жодних сумнівів у тому, що адміністрування серверів та сотень тисяч робочих станцій Windows являє собою вкрай масштабну задачу. Так, операційні системи Windows містять різні інструменти, які адміністратори мереж можуть застосовувати для полегшення процесів установлення, керування й обслуговування операційних систем великої кількості серверів і робочих станцій. На початку розвитку інформаційно-комунікаційних систем організація таких локальних мереж із "точками загального доступу" мала на меті насамперед забезпечити робочим місцем безліч користувачів, які або не мають домашніх робочих місць, або мають такі, але недостатньо "обчислювально озброєні". Найчастіше РСЗД використовували в інтернет-кафе, комп'ютерних класах у навчальних закладах, як робочі станції в місцях колективних систем автоматизованого проєктування тощо [1]. Нині парадигма використання РСЗД змінилася. На це вплинуло два фактори.

Перший з них представляє собою зростання "обчислювальної озброєності" окремого користувача. Зараз складно уявити людину, яка не має пристрою, під'єднаного до мережі, і не має доступу до обчислювальних систем узагалі. При цьому питома вартість пристроїв у перерахунку на доступні обчислювальні потужності сильно знизилася настільки, що більш-менш потужний пристрій може дозволити собі більшість користувачів (або їх може бути забезпечено ними за рахунок наймача).

Другий обумовлений пандемією коронавірусу, яка призвела до розвитку і збільшення доступності технологій дистанційної роботи та збільшення частки працівників, які працюють дистанційно.

Усе це зумовлює актуальність питань проектування, організації та безпечної експлуатації РСЗД.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Організація користувацьких процесів для робочих станцій загального доступу все ще залишається проблемою, яка заслуговує вирішення в практичній площині. Так, більшість експертів сходиться в тому, що робочий процес у нових умовах хоча й зазнає зсуву в бік "домашнього офісу", але дистанційна робота не зможе зайняти нішу повністю в осяжний час. Однак систематизованих робіт, присвячених різним практичним питання цієї проблеми через "розмитість" небагато. Так, у дослідженнях [2] та [3] наголошується, що роль офісної роботи та "гібридного режиму"(часткової роботи, де робота з офісу поєднується з роботою з дому) не стільки зменшується, скільки змінюється. Існує великий сегмент завдань, які не можуть бути перерозподілені "додому", оскільки подібний підхід може так чи інакше зачіпати інтереси стейкхолдера.

Насамперед це зростання уваги до питань особистої та корпоративної конфіденційності та приватності. У багатьох випадках, робота з чутливою інформацією "вдома" або в хмарах може створювати неприйнятні ризики. При цьому, зазначимо, що часто цим ризикам не приділяється належної уваги (див. роботу [4]). Ще один характерний приклад являє собою, великий сегмент, що представляє собою промислові системи управління (Industrial control system – ICS). Сюди можна включити і робочі місця різних операторів (наприклад, управління дорожнім трафіком), але вони принципово не допускають роботи з дому.

При цьому, як і у випадку з системами з конфіденційною інформацією, під час проєктування та експлуатації ICS до останнього часу не приділяли достатньо уваги питанням роботи з конфіденційною інформацією. Наприклад, під час аналізу безпеки таких систем нерідко з'ясовується, що розробники за інерцією схильні переоцінювати захист організованих у такий спосіб систем і покладаються на захист спільного роутера або шлюзу, що обмежує локальну мережу від зовнішнього світу, або на так званий "air gap" – "повітряний зазор", який ізолює мережу від глобальних інформаційно-комунікаційних систем. На їхню думку, керуюча система, не під'єднана до інтернету, не може піддатися атаці. Що спростовується практикою – один із найперших прикладів атаки – вірус Stuxnet, якраз був побудований на подоланні "повітряного зазору" ([5]). Таким чином ризику і небезпеки піддаються навіть системи, які не підключені до інтернету безпосередньо.

Таким чином, необхідність у РСЗД не стільки знижується, скільки змінюється в загальному тренді – з одного боку, скорочується загальна кількість таких систем, оскільки дедалі більше роботи перемикається на аутсорс або на дистанційну роботу, з іншого боку, ті системи РСЗД, що вводяться в експлуатацію, призначені для роботи із дедалі ціннішою та чутливішою інформацією, а відтак потребують більшої уваги, якої до останнього часу їм не приділяли.

Метою статті є аналіз і вирішення практичних питань організації користувацьких процесів для робочих станцій загального доступу, робота яких дає змогу підвищити ефективність роботи інформаційних систем в цілому.

Виклад основного матеріалу.

Основні підходи до організації РСЗД

У різних організаціях ця проблема може вирішуватися по-різному. Можна виділити кілька найпоширеніших підходів до організації РСЗД.

Перший – "автономний". Такий підхід передбачає проєктування й оснащення РСЗД апаратно-програмними рішеннями "з нуля". Для цього методу характерне таке – робочі станції та автоматизовані робочі місця рідко проєктуються "з нуля". Це пов'язано з тим, що такий процес досить витратний, вимагає безперервного контролю за оновленнями робочих конфігурацій і профілів. Тому, на практиці, якщо робота оператора не вимагає специфічного апаратно-програмного комплексу (наприклад, системи управління технологічним процесом), прагнуть дійти до здешевленого з точки зору витрат коштів і часу типового рішення. Зазвичай обирають або проектують необхідну апаратну конфігурацію десктопа або ноутбука, на нього встановлюють типову операційну систему, далі на неї встановлюють і конфігурують необхідне для забезпечення робочого процесу програмне забезпечення. Ми повернемося до розгляду автономного РСЗД нижче.

Другий – описується абревіатурою BYOD – bring your own device [6]. Операторам пропонується самим приносити із собою свої робочі місця (ноутбуки, планшети, смартфони тощо), при цьому можуть існувати обмежувальні або розпорядчі корпоративні політики, які регламентують, що саме може принести користувач. У роботі [7] наводяться характерні патерни впровадження та використання подібних політик в австралійських лікарнях. Зокрема описано всі вразливі моменти та недоліки, з якими політика BYOD може зіткнутися на практиці: втрата або крадіжка робочого пристрою, ризики для приватності та конфіденційності інформації тощо. Так само в цій роботі наведено розгорнуту характеристику робочого процесу – які саме пристрої та операційні системи використовуються для організації робочого місця, яка частина персоналу проходить тренінги, пов'язані з питаннями кібербезпеки тощо.

Третій – "гібридний", що поєднує в собі перший і другий підходи.

Розглянуті нами підходи не зачіпають ширший спектр проблем. Наприклад, схожий спектр проблем існує під час використання РСЗД у так званому "режимі одного застосунку" (single-app mode) або "режимі кіоску" (kiosk mode). У цих режимах, як випливає з назви, користувач під час роботи в РСЗД обмежений одним, спеціально спроєктованим застосунком, обслуговування такого РСЗД, як правило, здійснюється дистанційно та має свою специфіку [8], [9].

Для другого підходу (BYOD), характерно, що фахівці з кібербезпеки часто розшифровують абревіатуру BYOD ("Bring Your Own Device" – "приносьте своє робоче місце з собою"), як "Bring Your Own Danger" ("приносьте свою потенційну загрозу з собою"), маючи на увазі, що разом зі своїм пристроєм

користувач носить ризики і загрози. Ці ризики та загрози можуть бути пов'язані як з особливостями апаратно-програмного забезпечення, так і з компетентністю самого користувача. Цей підхід для гарантування безпеки та купірування ризиків вимагає широкого спектра заходів, частина з яких розглянута в роботах [10], [11], [12]. Обмежимося загальним зауваженням, що захист конфіденційності інформації та інші заходи безпеки як за підходу BYOD, так і в разі гібридного підходу, найчастіше зводяться до обмежувальних корпоративних політик, коли апаратно-програмне забезпечення суворо регламентують або згідно з "чорним списком" (не використовувати апаратно-програмні засоби з переліку), або згідно з "білим списком" (не використовувати нічого, крім списку дозволених систем). Розгляд цього підходу також виходить за рамки цієї роботи.

Проблеми РСЗД автономного типу

Як було описано вище, РСЗД автономного типу надзвичайно рідко проектується "з нуля". Зазвичай проєктування на стадії впровадження зводиться до вибору типового апаратно-програмного рішення (конфігурація hardware, тип операційної системи), яке слугує платформою для програмного забезпечення робочого місця оператора. При цьому найчастіше все обслуговування робочого місця: конфігурація операційної системи, налаштування призначеного для користувача програмного забезпечення, файерволи тощо залишається на розсуд системного адміністратора, а іноді й самих користувачів, які використовують РСЗД.

Такий підхід несе в собі серйозні ризики: однорідність РСЗД-ів за їхньої великої кількості створює велику і дуже вразливу "поверхню атаки". При цьому, оскільки компетентність і кваліфікація операторів може сильно відрізнятися від людини до людини, що створює систему "слабкої ланки", за якої ризики досить великі.

Крім того, існують особливості, пов'язані з використанням різних сімейств операційних систем. Найчастіше для організації РСЗД використовують операційну систему сімейства Microsoft Windows, використання якої пов'язане з деякими специфічними труднощами. Насамперед система роботи з користувачами і правами являє собою досить заплутану і незручну процедуру – при цьому Microsoft не робить жодних кроків для виправлення ситуації [13], [14] оскільки зараз основна стратегія корпорації полягає у переведенні операційної системи зі статусу десктопної у статус SaaS-платформи, де робота тісно зав'язана на використання онлайнового облікового запису – і можливість отримання регулярних платежів за користування цим обліковим записом.

У результаті серед домашніх користувачів цієї системи широко поширився "квазі-однокористувацький режим". У такому режимі, не дивлячись на наявність в операційної системи засобів для організації багатокористувацької роботи, користувач прагне виконувати всю ключову роботу під одним налаштованим під час установлення користувачем, водночас найчастіше цей користувач є (або має права) адміністратора системи. Крім потенційних проблем, які викликають такий режим роботи під час роботи на домашньому (або робочому комп'ютері) [15], [16], його використання в системах РСЗД посилює основні проблеми безпеки.

Робота у квазі-однокористувацькому режимі є доволі поширеною практикою від самого початку використання операційних систем цього сімейства, і вона через інерцію користувачів поширилася і на комп'ютерні класи більшості навчальних закладів та робочі станції інтернет-кафе, а нині і на серйозніші РСЗД, описані вище. Такий РСЗД використовується в режимі "одна роль операційної системи для всіх працюючих за комп'ютером користувачів". При цьому, оскільки механізми поділу користувачів не задіюються, їхні файли, системні налаштування і установки неминуче змішуються. Це призводить відразу до кількох негативних явищ.

Перше – це серйозна проблема з конфіденційністю. За такого режиму кожен з користувачів має вільний доступ до чужих робочих файлів, що є великою проблемою з погляду безпеки, особливо для РСЗД, які використовуються для роботи з чутливими даними. Крім того, користувач може самостійно встановити на РСЗД програмне забезпечення (ПЗ), яке стежить, і таким чином зібрати інформацію про інших користувачів і про їхні дії на РСЗД.

Друге – "ефект розбитих вікон". Згідно з "теорією розбитих вікон" (англ. broken windows theory), дрібні порушення правил у суспільно-доступній системі (розбите вікно в будівлі) провокують дедалі більше таких порушень (що характеризуються місткою фразою "іншим можна, а мені не можна?") і внаслідок цього система позбавляється більшої частини свого ресурсу (у будівлі не залишається жодного цілого вікна) [17]. Цю теорію спочатку використовували для пояснення механізмів і динаміки криміногенної обстановки в межах міста [18] і в цій ролі часто критикували, однак її положення цілком можна поширити на використання операційної системи без поділу на користувацькі ролі.

Рідко виходить так, що всі користувачі РСЗД суворо дотримуються писаних і неписаних правил використання файлового простору, налаштування призначеного для користувача ПЗ і конфігурації

операційної системи. Порушення правил одним користувачем провокує на порушення правил іншими користувачами. Це поступово призводить до того, що поведінка користувачів одного комп'ютера стає дедалі менш щадною і шанобливою по відношенню один до одного. Іноді таке ставлення може провокувати ворожість між користувачами. При цьому дрібні порушення можуть перерости в цілеспрямований вандалізм. Це відбувається рідко, хоча автору кілька разів доводилося спостерігати розвиток конфліктів, які починалися з установки заставок на робочих столах провокуючого змісту і закінчувалися використанням шкідливого ПЗ та викраденням особистих даних з кешу браузера (або просто з незакритої через забудькуватість сесії роботи).

При цьому, можливості навести лад у таких системах досить обмежені. У разі вандалізму в РСЗД, яким користується досить велика кількість користувачів, рідко можна визначити конкретного порушника без складного і витратного за часом і ресурсами дослідження системних журналів, навести лад у файлах теж складно, оскільки кожен користувач вважає свої файли цінними та активно чинить опір їхньому упорядкуванню.

За всієї зовнішньої незначності, такий режим роботи і створює атмосферу безладу і хаосу і – згідно з тією ж "теорією розбитих вікон" – впливає на якість робочого процесу.

Різні підходи до вирішення проблем РСЗД автономного типу

Суто користувацький підхід у розв'язанні проблеми конфіденційності під час користування РСЗД полягає у відмові від постійного зберігання файлів на робочому місці та переходу на використання сторонніх носіїв (найчастіше usb флеш-драйвів або хмарних сервісів). При цьому файли копіюються на робоче місце, з ними відбувається робота. Далі вони зберігаються назад на флеш-драйв (або в хмару), після чого файли, що залишилися на робочому місці, видаляються. Це вирішує проблему тільки частково – використання файлів так чи інакше залишає слід. Крім того, як зазначалося вище, на комп'ютер може бути встановлено різне ПЗ, що стежить.

Такий підхід породжує набагато більше проблем, ніж вирішує. Флеш-драйви дуже швидко перетворюються на переносники і розповсюджувачі шкідливого ПЗ. Крім того, копіювання файлів займає час і забирає енергію, "від'їдаючи" її в робочого процесу і працюючи таким чином як своєрідне "тертя". Найчастіше використання таких заходів швидко сходить нанівець, і комп'ютер перетворюється на хаотичне нагромадження різних файлів, яке в системних адміністраторів отримало окремий термін – "файлопомийок", що часто провокує й посилює проблему "розбитих вікон".

З погляду системного адміністратора існує одразу кілька шляхів розв'язання проблеми РСЗД.

Питання ідентифікації користувача в РСЗД часто прагнуть обійти за допомогою використання LDAP-системи, яка в ідеальному випадку повинна добре справлятися з аутентифікацією користувача і в теорії може надавати йому доступ на дозволених РСЗД, але, з іншого боку, є складною в налаштуванні та вимогливою до умов експлуатації та кваліфікації персоналу (про проблеми з розгортанням LDAP див. [19]) – і теж породжує більше проблем, ніж розв'язує.

Очевидні недоліки в безпеці та незручності такого режиму використання операційної системи користувачі й адміністратори системи прагнуть компенсувати за рахунок встановлення додаткового ПЗ, що виконує функції як забезпечення безпеки, так і заборони доступу до налаштувань і ресурсів операційної системи. Плюс зазвичай встановлюють різне стороннє ПЗ, що обмежує функціональність і саме собою є проблемою.

Таке "блокуюче ПЗ" не тільки має сумнівну ліцензійну чистоту і потенційно несе в собі додаткові загрози безпеці, а й насамперед значно ускладнює навчальний процес, оскільки для встановлення та оновлення необхідного програмного забезпечення (а також відкриття прав і доступу, які це ПЗ вимагає) доводиться звертатися до системного адміністратора. При цьому хоча "блокуюче ПЗ" створює хибну ілюзію відносної безпеки, його механізми захисту і блокування розраховані на некваліфікованого користувача і досить просто обходяться, а крім того, створюють мінімальну перешкоду (або не створюють її зовсім) для різного шкідливого ПЗ. Таке ПЗ не може перешкодити поширенню вірусів, троянів, хробаків і так далі.

Не дивлячись на перераховані недоліки, описані вище підходи є доволі прийнятними (з різним ступенем придатності залежно від необхідності та серйозності поставлених проблем), однак, на наш погляд, найрадикальнішим способом розв'язання проблеми є заміна операційної системи, у тих випадках, коли це є можливим. Під час вибору зміни операційної системи слід враховувати, що загалом, серед розробників і професіоналів в IT-галузі склався стійкий тренд до збільшення і розширення використання засобів відкритого ПЗ. Наприклад, згідно з опитуванням Forrester Research від 2014-го року [1] 84% розробників (зокрема, з компаній із пропрієтарним ПЗ) використовують програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом. При цьому більша частина розробників використовує ПЗ з огляду на його продуктивність і надійність, у більшості випадків вартість відіграє для них останню чергу.

Це, зокрема, остільки, оскільки пропрієтарні, закриті вихідні коди, протоколи взаємодії та формати даних, не дивлячись на свою привабливість – "вирішимо всі ваші проблеми" (розробник бере на себе поставку і розгортання системи "під ключ", а також забезпечує подальшу технічну підтримку), на практиці породжують безліч проблем.

Серед них: "vendor lock-in" – прагнення постачальників послуг замкнути клієнта на себе, монополізувавши надання послуги, можлива наявність "чорних ходів" ("backdoors"), невиправдане роздмухування обсягів ПЗ і підвищення вимог до парку апаратного забезпечення, який використовується, тощо. Крім того, під час використання закритого програмного забезпечення, виникає ризик втрати можливості обслуговування системи в тому разі, якщо її розробник збанкрутує, піде з ринку або його компанія буде поглинена іншим розробником.

Усе це слугує суттєвим аргументом на користь використання відкритого ПЗ під час проєктування автономних РСЗДів. Більшість POSIX-сумісних систем мають спільного предка – систему UNIX, яку від самого початку проєктували як багатокористувацьку систему зі зручним керуванням користувачами, користувацькими профілями та налаштуваннями, а її "ідеологічні спадкоємці" містять оптимально організовані засоби керування поділом користувачів між собою.

Досвід переведення робочих процесів на відкрите ПЗ дав змогу виробити такі практичні рекомендації.

Переведення РСЗДів на платформу з відкритим ПЗ

Основним принципом при переході на відкрите ПЗ має бути поступовість і посильність процесу переходу. Будь-яка зміна ПЗ неминуче пов'язана зі зміною робочих процесів, а отже, з "дитячими хворобами", з добором нових інструментів і – що особливо важливо – зі зміною звичок і організації робочих процесів, оскільки людський чинник складає істотну частину. Найгіршою є ситуація "потрібно було вчора".

Для забезпечення поступовості впровадження слід дотримуватися таких рекомендацій.

– проаналізуйте, які Open Source засоби та відкриті формати даних ви можете використовувати вже зараз – під поточною операційною системою

Суттєва частина відкритого ПЗ є кросплатформеною – тобто існує в різних версіях для різних операційних систем та архітектур. Тому процес впровадження, навчання та використання відкритого ПЗ можна починати навіть не змінюючи платформу, а поступово змінюючи користувацьке ПЗ. Наприклад, змінити поштовий клієнт на Mozilla Thunderbird, як офісний пакет використовувати Libre Office тощо.

– вивчіть відмінності платформи на яку збираєтеся перейти

У різних операційних систем часто набагато більше спільного, ніж різного, оскільки існує своєрідний аналог біологічної конвергенції для комп'ютерних систем. Однак, деякі існуючі відмінності можуть збивати з пантелику, ускладнюючи перехід. До цього слід бути готовим.

– почніть перехід з використання відкритого ПЗ, відкритих форматів даних і вибудовування робочих процесів на поточній робочій платформі

Як було сказано вище, це цілком здійснено в більшості випадків.

– проведіть поступовий перехід, зберігаючи можливість повернення до платформи

З нашого досвіду, найоптимальніша схема – це впровадження пілотного проєкту, для поступового переведення користувачів на нову систему. Як було сказано вище, слід бути готовим до "дитячих хвороб" впровадження – і схема з пілотним проєктом дає змогу розв'язати ці проблеми "малою кров'ю" без істотних втрат, пов'язаних із несподіваними труднощами впровадження.

Зазвичай впровадження починається з кількох РСЗДів, які слугують полігоном для виявлення всіх помилок і проблем впровадження. У міру освоєння системи "поверхня впровадження" розширюється, займаючи дедалі більше РСЗДів. При цьому на кожному етапі зберігається можливість повернення на попередній етап, якщо в цьому виникне необхідність.

– відмовтеся від перфекціонізму

Іноді в проєктах може вимагатися наявність старих систем. У цьому разі розумно буде залишити кілька старих ділянок доти, доки подальше зростання освоєння нових систем не дасть змоги замінити їх або перейти на використання віртуальних оточень – словом, якимось чином розв'язати проблему.

– продовжуйте вивчати нові засоби нової платформи

Вибір схожого ПЗ і схем роботи полегшує зміну систем і перехідний період, однак, часто (і це характерно для відкритого ПЗ) можна значно підвищити ефективність використання ПЗ, якщо задіяти сильні та унікальні сторони наявних систем.

Наприклад, LibreOffice, який зазвичай використовується в режимі "безкоштовний Microsoft Word", містить у собі такі додаткові інструменти, як зручний навігатор по документу, html/css-подібну систему задання стилів документа, складові документи (робота здійснюється через майстер-документ, що

містить у собі посилання на інші документи), систему полів, систему бібліографії, генератор змісту документа на основі стильової системи, систему текстового задання математичних формул, схожу на LaTeX тощо. Усе це, поряд із вбудованим експортом у pdf-файли, робить LibreOffice зручним і потужним інструментом, а не тільки "безкоштовним варіантом текстового процесора".

Однак, "глибоке освоєння" теж має бути поступовим і посильним. До нього слід переходити тільки після завершення переходу і виведення робочих процесів в оптимальний режим.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проаналізовано еволюцію розвитку організації користувацьких процесів для робочих станцій загального доступу. З погляду системного адміністратора з'ясовано, що існує одразу кілька шляхів розв'язання проблеми РСЗД: використання LDAP-системи, встановлення додаткового ПЗ, що виконує функції як забезпечення безпеки, так і заборони доступу до налаштувань і ресурсів операційної системи, заміна операційної системи. Доведена необхідність переведення РСЗДів на платформу з відкритим ПЗ з огляду на серйозні проблеми з конфіденційністю, проблеми "розбитих вікон". Перспективним для подальшого дослідження є питання адміністрування користувачів в операційній системі WINDOWS.

Список використаних джерел:

1. *Rastogi U.* Computer Network And Its Consequences – A Literature Survey. *International Journal of Health, Education & Social (IJHES).* 2019. Vol. 2, no. 11. P. 5–19.
2. *Wang Y., Liu Y., Cui W., Tang J., Zhang H., Walston D., Zhang D.* Returning to the Office During the COVID-19 Pandemic Recovery: Early Indicators from China / Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2021.
3. *Parker L. D.* The COVID-19 office in transition: cost, efficiency and the social responsibility business case. *Accounting, Auditing and Accountability Journal.* Emerald, 2020. Vol. 33, no. 8. P. 1943–1967.
4. *Matisāne L., Paegle L., Akūlova L., Vanadziņš I.* Challenges for Workplace Risk Assessment in Home Offices-Results from a Qualitative Descriptive Study on Working Life during the First Wave of the COVID-19 Pandemic in Latvia. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2021. Vol. 18, no. 20. P. 1–19.
5. *Barzashka I.* Are Cyber-Weapons Effective? Assessing Stuxnet's Impact on the Iranian Enrichment Programme. *The RUSI Journal. Taylor & Francis.* 2013. Vol. 158, no. 2. P. 48–56.
6. *What is BYOD? | IBM*. URL: https://www.ibm.com/topics/byod (дата звернення: 2023-01-10).
7. *Wani T. A., Mendoza A., Gray K., Smolenaers F.* Status of bring-your-own-device (BYOD) security practices in Australian hospitals A national survey. *Health Policy and Technology. Elsevier BV,* 2022. Vol. 11, no. 3. P. 100627.
8. *5 Kiosk Security Strategies That Businesses Should Know*. URL: https://blog.scalefusion.com/strategies-to-secure-your-public-facing-kiosks/ (дата звернення: 2023-01-10).
9. *Cyber attack threats to kiosks*. URL: https://www.sourcesecurity.com/insights/self-service-kiosks-target-cyber-attacks-physical-security-co-1540547340-ga.1543319929.html (дата звернення: 2023-01-10).
10. *Olalere M., Abdullah M. T., Mahmod R., Abdullah A.* A Review of Bring Your Own Device on Security Issues. SAGE Open. SAGE Publications, 2015. Vol. 5, no. 2. P. 215824401558037.
11. *Disterer G., Kleiner C.* BYOD Bring Your Own Device // Procedia Technology. Elsevier BV, 2013. Vol. 9. P. 43–53.
12. *Blizzard S.* Coming full circle: are there benefits to BYOD? *Computer Fraud and Security. Mark Allen Group,* 2015. Vol. 2015, no. 2. P. 18–20.
13. *Report: Microsoft makes it difficult to create local accounts in Windows 10*. URL: https://www.ghacks.net/2019/09/30/report-microsoft-makes-it-difficult-to-create-local-accounts-in-windows-10/ (дата звернення: 2023-01-11).
14. *How (and Why) to Create a Separate Windows Account Just for School | PCMag*. URL: https://www.pcmag.com/how-to/how-and-why-to-create-a-separate-windows-account-just-for-school (дата звернення: 2023-01-11).
15. *Both D.* Working As Root // Using and Administering Linux: Volume 1. Apress, 2019. P. 283–307.
16. *The 21 worst tech habits – and how to break them – ARN*. URL: https://www.arnnet.com.au/article/459900/21_worst_tech_habits_-_how_break_them/?fp=2&fpid=2 (дата звернення: 2023-01-11).
17. *Wilson J. Q., Kelling G. L.* "Broken Windows": Atlantic Monthly (1982). The city reader. Routledge, 2011. P. 309–319.
18. *HARCOURT B. E., LUDWIG J.* Reefer madness: broken windows policing and misdemeanor marijuana arrests in New York city, 1989–2000. Criminology and Public Policy. Wiley, 2007. Vol. 6, no. 1. P. 165–181.
19. *Ito E., Kasahara Y., Fujimura N.* Implementation and operation of the Kyushu university authentication system. Proceedings of the 41st annual ACM SIGUCCS conference on User services. ACM, 2013.

References:

1. *Rastogi U.* (2019). Computer Network And Its Consequences – A Literature Survey. International Journal of Health, Education & Social (IJHES). Vol. 2, no. 11. 5–19. [in English].
2. *Wang Y., Liu Y., Cui W., Tang J., Zhang H., Walston D., Zhang D.* (2021). Returning to the Office During the COVID-19 Pandemic Recovery: Early Indicators from China / Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM. [in English].
3. *Parker L. D.* (2020). The COVID-19 office in transition: cost, efficiency and the social responsibility business case. Accounting, Auditing and Accountability Journal. Emerald, Vol. 33, no. 8. 1943–1967. [in English].

4. *Matisāne L., Paegle L., Akūlova L., Vanadziņš I.* (2021). Challenges for Workplace Risk Assessment in Home Offices-Results from a Qualitative Descriptive Study on Working Life during the First Wave of the COVID-19 Pandemic in Latvia. International Journal of Environmental Research and Public Health. Vol. 18, no. 20. 1–19. [in English].

5. *Barzashka I.* (2013). Are Cyber-Weapons Effective? Assessing Stuxnet's Impact on the Iranian Enrichment Programme. The RUSI Journal. Taylor & Francis, Vol. 158, no. 2. 48–56. [in English].

6. *What is BYOD? | IBM*. URL: https://www.ibm.com/topics/byod [in English].

7. *Wani T. A., Mendoza A., Gray K., Smolenaers F.* (2022). Status of bring-your-own-device (BYOD) security practices in Australian hospitals A national survey. Health Policy and Technology. Elsevier BV, Vol. 11, no. 3. 100627. [in English].

8. *5 Kiosk Security Strategies That Businesses Should Know*. Retrieved from https://blog.scalefusion.com/strategies-to-secure-your-public-facing-kiosks/ [in English].

9. *Cyber attack threats to kiosks*. Retrieved from https://www.sourcesecurity.com/insights/self-service-kiosks-target-cyber-attacks-physical-security-co-1540547340-ga.1543319929.html [in English].

10. *Olalere M., Abdullah M. T., Mahmod R., Abdullah A.* (2015). A Review of Bring Your Own Device on Security Issues // SAGE Open. – SAGE Publications, Vol. 5, no. 2. 215824401558037. [in English].

11. *Disterer G., Kleiner C.* (2013). BYOD Bring Your Own Device // Procedia Technology. – Elsevier BV, Vol. 9. 43–53. [in English].

12. *Blizzard S.* (2015). Coming full circle: are there benefits to BYOD? // Computer Fraud and Security. – Mark Allen Group, no. 2. 18–20. [in English].

13. *Report: Microsoft makes it difficult to create local accounts in Windows 10*. Retrieved from https://www.ghacks.net/2019/09/30/report-microsoft-makes-it-difficult-to-create-local-accounts-in-windows-10/ [in English].

14. *How (and Why) to Create a Separate Windows Account Just for School | PCMag*. Retrieved from https://www.pcmag.com/how-to/how-and-why-to-create-a-separate-windows-account-just-for-school [in English].

15. *Both D.* (2019). Working As Root. Using and Administering Linux: Volume 1. Apress, 283–307. [in English].

16. *The 21 worst tech habits – and how to break them – ARN*. Retrieved from https://www.arnnet.com.au/article/459900/21_worst_tech_habits_-_how_break_them/?fp=2&fpid=2 [in English].

17. *Wilson J. Q., Kelling G. L.* (2011). "Broken Windows": Atlantic Monthly (1982) // The city reader. — Routledge, 309–319. [in English].

18. *HARCOURT B. E., LUDWIG J.* (2007). Reefer madness: broken windows policing and misdemeanor marijuana arrests in New York city, 1989-2000. Criminology and Public Policy. Wiley, Vol. 6, no. 1. 165–181. [in English].

19. *Ito E., Kasahara Y., Fujimura N.* (2013). Implementation and operation of the Kyushu university authentication system. Proceedings of the 41st annual ACM SIGUCCS conference on User services. ACM. [in English].

УДК 004.054
DOI https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.2

Віра ГАРАСИМІВ
кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем і мереж, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, Івано-Франківськ, індекс 76019 (vira.harasymiv@nung.edu.ua)
ORCID: 0000-0002-6613-3549

Тарас ГАРАСИМІВ
асистент кафедри комп'ютерних систем і мереж, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, Івано-Франківськ, індекс 76019 (tarikksm@gmail.com)
ORCID: 0000-0003-1731-0286

Vira HARASYMIV
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Computer Systems and Networks Department, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 15 Karpatska str., Ivano-Frankivsk, Ukraine, postal code 76019 (vira.harasymiv@nung.edu.ua)

Taras HARASYMIV
Assistant at the Computer Systems and Networks Department, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 15 Karpatska str., Ivano-Frankivsk, Ukraine, postal code 76019 (tarikksm@gmail.com)

Бібліографічний опис статті: Гарасимів, В., Гарасимів, Т. (2022). Особливості структури проєкту із використанням патернів проєктування Page Object та PageFactory. *Інформаційні технології та суспільство,* 4 (6), 14–21. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.2

Bibliographic description of the article: Harasymiv, V., Harasymiv, T. (2022). Osoblyvosti struktury proyektu iz vykorystannyam paterniv proyektuvannya Page Object ta PageFactory [Features of the project structure with using the Page Object and Page Factory design patterns]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 4 (6), 14–21. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.2

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ПРОЄКТУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПАТЕРНІВ ПРОЄКТУВАННЯ PAGE OBJECT ТА PAGE FACTORY

Стаття присвячена дослідженню особливостей структури проєктів із використанням патернів проєктування Page Object та Page Factory для написання авто-тестів. У якості мови програмування обрано об'єктно-орієнтовану мову програмування Java, а проєкти створено в IntelliJ IDEA.

Розглянуто тест кейс створення нового акаунту на сайті. Написано відповідні авто-тести із використанням патернів проєктування PageObject та PageFactory та із застосуванням програмних бібліотек Selenium-java, WebDriverManager та фреймворку TestNG. Інформація, яка є необхідною для успішного створення нового акаунту на сайті, зчитується з файлу, який має розширення properties та зберігається у папці resources. Сформано звіт успішності проходження представленого авто-тесту.

Кожну сторінку веб-додатку представлено окремим класом, в якому знаходяться методи, що будуть працювати з ними. Веб-елементи є прихованими (private) та зберігаються окремо у проєкті, де використано лише патерн проєктування Page Object. Методи класів сторінок повертають нові об'єкти класів сторінок відповідно до написаного тестового сценарію. Скрипт авто-тестів відокремлено від веб-елементів та методів, що імітують дії користувача.

Також використовуючи анотації @BeforeSuite, @AfterSuite та @BeforeClass, створені методи, які відповідають початку та завершенню кожного тестового набору.

Наведено структури проєктів із використанням патерну Page Object та Page Factory. Так як патерн проєктування Page Factory є добре оптимізованим та використовується для ініціалізації об'єктів сторінки або для створення об'єкта самої сторінки, він спрощує структуру проєкту. Веб-елементи відповідних сторінок зберігаються у відповідних класах, в не окремо від них.

Ключові слова: *проєкт, патерн проєктування, Page Object, Page Factory, авто-тест, веб-елемент, веб-додаток, фреймворк.*

FEATURES OF THE PROJECT STRUCTURE WITH USING THE PAGE OBJECT AND PAGE FACTORY DESIGN PATTERNS

The article is devoted to the study of the features of the project structure using the Page Object and Page Factory design patterns for writing auto-tests. The object-oriented programming language Java was chosen as the programming language, and the projects were created in IntelliJ IDEA.

The test case of creating a new account on the site is considered. Corresponding auto-tests are written using the PageObject and PageFactory design patterns and using Selenium-java, WebDriverManager and the TestNG framework. Information that is necessary for successfully creating a new account on the site is read from a file with the extension properties and stored in the resources folder. A report on the success of passing the presented auto-test is created.

Each page of the web application is represented by a separate class that contains the methods that work with them. Web elements are hidden (private) and stored separately in the project, where only the Page Object design pattern is used. Page class methods return new page class objects according to the written test script. The auto-test script is separated from web elements and methods simulating user actions.

Also using the @BeforeSuite, @AfterSuite and @BeforeClass annotations, methods are created that correspond to the start and end of each test suite.

The structures of projects using the Page Object and Page Factory patterns are given. Since the Page Factory design pattern is well-optimized and is used to initialize page objects or to create the page object itself, it simplifies the project structure. The web elements of the corresponding pages are stored in the corresponding classes, not separately from them.

Key words: *project, design pattern, Page Object, Page Factory, auto-test, web element, web application, framework.*

Постановка проблеми. Написанна авто-тестів є важливим інструментом пошуку дефектів на ранніх етапах розробки ПЗ (програмного забезпечення). Саме завдяки автоматизації тестування можливо зменшити вартість виправлення дефектів та покращити процес забезпечення якості ПЗ. Хоча написання авто-тестів може здатися легким завданням для розробників та інженерів, існує велика ймовірність одержання неефективної реалізації тестових сценаріїв та, як наслідок, поганої їхньої підтримки. Іноді, для того щоб змінити один веб-елемент на веб-сторінці, на який покладалася велика кількість тестів, потрібно перевірити та оновити увесь скрипт цих тестів. Це забирає багато часу та зменшує ефективність вровадження авто-тестів на ранній стадії розробки ПЗ [1]. Тому набули свого розвитку різноманітні патерни проєктування для написання підтримуваних та багаторазових авто-тестів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розробка ПЗ на даний час у своїй більшості реалізується із застосуванням гнучних підходів та інкрементальних ітеративних моделей розробки ПЗ, які побудовані на можливості постійного внесення змін [2, с. 43–44]. Це призвело до збільшення кількості регресійних тестів та недоречності їхнього проходження вручну. Тому автоматизація тестування ПЗ набула широко використання.

Для кращого розуміння авто-тестів, а також для їхньої підтримки існує ряд патернів проєктування. Найпоширенішими серед них є Page Object, Page Factory та Page Element [3, с. 50–53]. Основна проблема патернів заключається в їхньому коректному використанні та у розумінні, що застосування конкретного патерну повинно, в першу чергу, вирішити поставлене завдання [4, с. 62–63].

Постановка завдання. Page Object – один із найпопулярніших архітектурних рішень в автоматизації тестування. Даний патерн проєктування допомагає інкапсулювати роботу з окремими елементами сторінки, що, у свою чергу, дає можливість зменшити обсяг коду та його підтримку [5, с. 44–46]. При створенні проєкту із використанням патерну Page Object необхідно врахувати те, що скрипт авто-тестів повинен бути розділений від класів сторінок, які містять відповідні їм методи. Веб-елементи сторінок зберігаються окремо. Із появою патерну проєктування Page Factory, процес написання авто-тестів значно полегшився, так як даний патерн дає можливість зберігати веб-елементи сторінки у відповідному їй класі, що, у свою чергу, вносить певні зміни у структуру самого проєкту [6]. Тому метою даної роботи є врахування особливостей структури проєкту із використанням даних патернів проєктування.

Виклад основного матеріалу. Припустимо, що об'єкт тестування (test object) – це сайт http://practice.bpbonline.com/index.php. Як приклад, розглянемо тест кейс перевірки успішної реєстрації. Процес декомпозиції даного тест кейсу на класи (сторінки) показано на рисунку 1. Спочатку ми

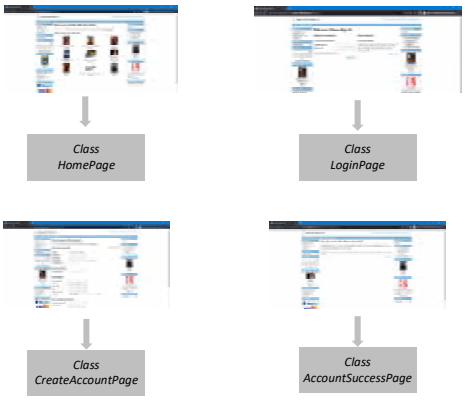

Рис. 1. Процес декомпозиції тестового сценарію на класи згідно патерну проєктування PageObject

заходимо на головну сторінку сайту – клас HomePage. Для реєстрації вибираємо меню «My Account» і переходимо на іншу сторінку (клас LoginPage). У колонці «New Customer» натискаємо на кнопку «Continue». Переходимо на сторінку заповнення необхідної інформації для створення нового акаунту (клас AccountPage). Підтверджуємо введену інформацію. Акаунт успішно створено (клас AccountSuccessPage). Для створення проєкту в IntelliJ IDEA додано залежності Selenium-java, TestNG та WebDriverManager у файл POM нашого проєкту. Структура нашого проєкту показана на рисунку 2.

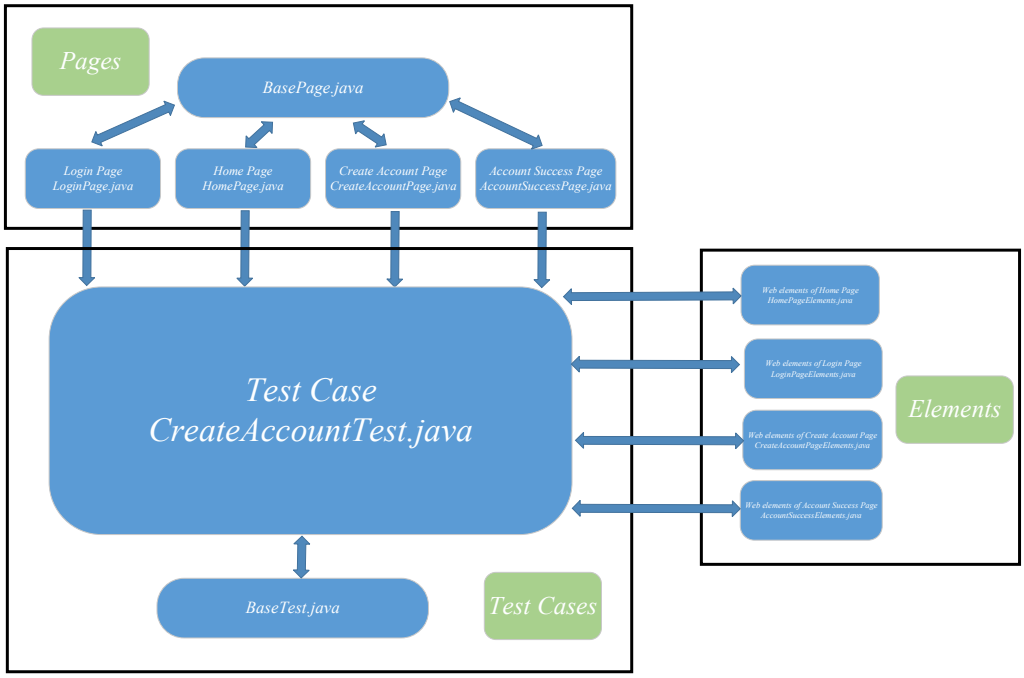

Рис. 2. Структура проєкту із використанням патерну PageObject

Клас BasePage є базовим класом, нащадками якого будуть класи наших сторінок. Конструктор відповідає за ініціалізацію WebDriver та WebDriverWait [7]. Крім того, до даного класу можна додати методи різних очікувань:

```
public class BasePage {
  private static final int TIMEOUT = 30;

  protected WebDriver driver;
  private WebDriverWait wait;

  public BasePage(WebDriver driver) {
    this.driver = driver;
    wait = new WebDriverWait(driver, Duration.ofSeconds(TIMEOUT));
  }

  protected void waitForElementToAppear(By locator) {
    wait.until(ExpectedConditions.visibilityOfElementLocated(locator));
  }
}
```

Клас HomePage містить метод clickOnMyAccountButton(), який реалізує процес вибору користувачем меню «MyAccount» та повертає об'єкт класу LoginPage, оскільки після вибору меню «MyAccount» ми переходимо на дану сторінку:

```
public class HomePage extends BasePage{

  public HomePage(WebDriver driver) {
    super(driver);
  }

  public LoginPage clickOnMyAccountButton(By myAccountMenu){
    driver.findElement(myAccountMenu).click();
    return new LoginPage(driver);
  }
}
```

Аналогічно клас LoginPage містить відповідний йому метод clickOnContinueButton(), що реалізує натискання кнопки «Continue» на даній сторінці. Клас CreateAccountPage містить методи, що реалізують дії користувача при заповненні усіх необхідних полів реєстрації. Інформацію, яку вводить користувач, зчитується з файлу, який має розширення properties та зберігається у папці resources:

```
testdata.user_name = Test User First Name
testdata.user_last_name = Test User Last Name
testdata.dateOfBirthday = 07/30/1988
testdata.userCompany = Test User Company
testdata.userStreet = Test User street
testdata.postCode = 12300
testdata.userCity = User City
testdata.userState = User state
testdata.userTelephoneNumber = 380661234590
testdata.userPassword = 123456789
```

Клас AccountSuccesPage містить метод getActualMessage(), який повертає повідомлення, яке користувач отримає після введення та підтвердження необхідних даних для реєстрації:

```
public class AccountSuccessPage extends BasePage{

    public AccountSuccessPage(WebDriver driver) {
        super(driver);
    }

    public String getActualMessage(By actualMessage){
        waitForElementToAppear(actualMessage);
        return driver.findElement(actualMessage).getText();
    }
}
```

Елементи сторінок HomePage, LoginPage, CreateAccountPage та AccountSuccessPage зберігатимо окремо, оскільки при їхньому збереженні у відповідних їм класах сторінок можливо одержати виключення. Веб-елементи об'являємо приватними, а для їхнього використання застосовуємо спеціальні методи.

Клас BaseTest містить усі загальні функціональні можливості і змінні тестових класів, тому усі тестові класи є нащадками даного класу [8]:

```
public class BaseTest {
  protected WebDriver driver;
  private static final String OSCOMMERCE_URL =
"http://practice.bpbonline.com/index.php";

  @BeforeSuite
  public void beforeSuite(){
    WebDriverManager.chromedriver().setup();
  }

  @BeforeClass
  public void setDriver(){
    driver = new ChromeDriver();
    driver.manage().window().maximize();
    driver.get(OSCOMMERCE_URL);
  }

  @AfterSuite
  public void afterSuite(){
    if(driver != null){
      driver.quit();
    }
  }
}
```

Клас CreateAccountTest містить авто-тест для перевірки створення нового акаунту. Тест успішно пройде, якщо користувач після введення та підтвердження необхідних даних одержить повідомлення про успішну реєстрацію. Скрипт авто-тесту наведено нижче:

```
 public class CreateAccountTest extends BaseTest{
  private static final String MESSAGE = "Your Account Has Been Created";

  @Test
  public void createAccountTest() {
    String actualMessage = new HomePage(driver)
        .clickOnMyAccountButton(HomePageElements.getMyAccountMenu())
        .clickOnContinueButton(LoginPageElements.getContinueButton())
        .selectGender(CreateAccountPageElements.getGenderRadioButton())
        .enterFirstName(CreateAccountPageElements.getFirstNameField())
```

```
        .enterLastName(CreateAccountPageElements.getLastNameField())
        .enterDateOfBirth(CreateAccountPageElements.getDateOfBirth())
        .enterUserEmail(CreateAccountPageElements.getEmailField())
        .enterCompanyName(CreateAccountPageElements.getCompanyNameField())
        .enterStreetAddress(CreateAccountPageElements.getStreetAddressField())
        .enterPostCode(CreateAccountPageElements.getPostCodeField())
        .enterUserCity(CreateAccountPageElements.getCityField())
        .enterUserState(CreateAccountPageElements.getStateField())

.selectCountry(CreateAccountPageElements.getSelectCountryMenu(),CreateAccountPag
eElements.getUkraineOption())
        .enterTelephoneNumber(CreateAccountPageElements.getTelephoneNumber())

.checkNewsLetterCheckBox(CreateAccountPageElements.getNewsletterCheckbox())

.createPassword(CreateAccountPageElements.getPasswordField(),CreateAccountPageEl
ements.getPasswordFieldConfirmation())
        .submitEnteredInformation(CreateAccountPageElements.getSubmitButton())
        .getActualMessage(AccountSuccessPageElements.getActualMessage());
    Assert.assertTrue(actualMessage.contains(MESSAGE));
  }
}
```

Так як для написання авто-тесту ми використовували фреймворк TestNG [9], то після запуску нашого авто-тесту, ми одержали звіт успішності виконання тестового сценарію, який показано на рисунку 3.

Розглянемо процес написання даного тест кейсу із використанням патерну Page Factory, який являє собою розширення патерну Page Object, є добре оптимізованим та використовується для ініціалізації об'єктів сторінки або для створення об'єкта самої сторінки. Page Factory ініціалізує веб-елементи класу сторінки із використанням анотації @FindBy, тому вони зберігаються у відповідному класі сторінки, а не окремо від неї [10]. Це, у свою чергу, полегшує процес написання авто-тестів та впливає на саму структура проєкту (рис. 4).

Test	# Passed	# Skipped	# Retried	# Failed	Time (ms)	Included Groups	Excluded Groups
Smoke							
Creating new account test	1	0	0	0	8 162		

Class	Method	Start	Time (ms)
Smoke			
Creating new account test — passed			
com.IFNTUNG.edu.tests.CreateAccountTest	createAccountTest	1669586950220	2876

Creating new account test

com.IFNTUNG.edu.tests.CreateAccountTest#createAccountTest

Рис. 3. Звіт успішності виконання тестового сценарію для перевірки створення нового акаунту

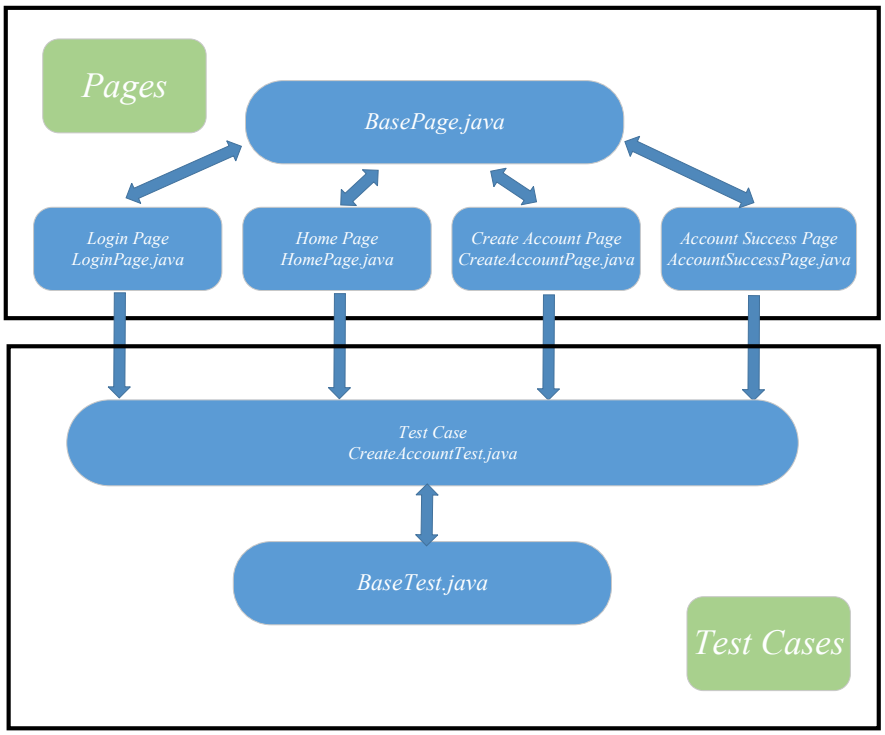

Рис. 4. Структура проєкту із використанням патернів PageObject та PageFactory

Також для ініціалізації всіх елементів змінемо конструктор класу BasePage таким чином:

```
public BasePage(WebDriver driver) {
    this.driver = driver;
    wait = new WebDriverWait(driver, Duration.ofSeconds(TIMEOUT));
    PageFactory.initElements(driver,this);
}
```

Авто-тест для перевірки створення нового акаунту буде мати спрощений вигляд:

```
@Test
public void createAccountTest() {
  String actualMessage = new HomePage(driver)
      .clickOnMyAccountButton()
      .clickOnContinueButton()
      .selectGender()
      .enterFirstName()
      .enterLastName()
      .enterDateOfBirth()
      .enterUserEmail()
      .enterCompanyName()
      .enterStreetAddress()
      .enterPostCode()
      .enterUserCity()
      .enterUserState()
```

```
        .selectCountry()
        .enterTelephoneNumber()
        .checkNewsLetterCheckBox()
        .createPassword()
        .submitEnteredInformation()
        .getActualMessage();
    Assert.assertTrue(actualMessage.contains(MESSAGE));
}
```

Висновки. Отже, застосування патернів проєктування Page Object та Page Factory полегшують процес написання авто-тестів, їх нескладно підтримувати, а скрипт авто-тестів є зрозумілим для сприйняття. Необхідно врахувати, що структура самого проєкту із використанням патерну Page Object буде відрізнятися тим, що веб-елементи сторінок зберігтимуться окремо.

Список використаних джерел:

1. Yoni Flenner. Page Object Model-Make It Simple, Use Abstraction. URL: https://blog.testproject.io/2017/07/16/page-object-model/
2. Graham D., Black R., Erik van Veenendal. Foundations of Software Testing: ISTQB Certification, 4 th Edition. United Kingdom : EMEA, 2018. 273 p.
3. Anton Angelov, “Design Patterns for High-Quality Automated Tests: High-Quality Test Attributes and Best Practices”. United States: Kindle Edition, 2021. 348 p.
4. Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vissdes, "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software". United States: Addison-Wesley, 1994. 395 p.
5. Seretta Gamba, Dorothy Graham, “A Journey through Test Automation Patterns: One team’s adventures with the Test Automation Patterns”. United States: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018. 364 p.
6. Page Object Model (POM). URL: https://www.geeksforgeeks.org/page-object-model-pom/
7. Amir Ghahrai. Page Object Model Framework with Java and WebDriver. URL: https://devqa.io/page-object-framework-java-webdriver/
8. Krishna Rungta. Page Object Model (POM) & Page Factory in Selenium. URL: https://www.guru99.com/page-object-model-pom-page-factory-in-selenium-ultimate-guide.html
9. Selenium and TestNG. URL: https://testng.org/doc/selenium.html
10. Gunjan Kaushik, Ravinder Singh. Page Object Model using Page Factory in Selenium WebDriver. URL: https://www.toolsqa.com/selenium-webdriver/page-factory-in-selenium/

References:

1. Yoni Flenner. Page Object Model-Make It Simple, Use Abstraction. URL: https://blog.testproject.io/2017/07/16/page-object-model/ [in English]
2. Graham D., Black R., Erik van Veenendal. Foundations of Software Testing: ISTQB Certification, 4 th Edition. United Kingdom : EMEA, 2018. 273 p. [in English]
3. Anton Angelov, “Design Patterns for High-Quality Automated Tests: High-Quality Test Attributes and Best Practices”. United States: Kindle Edition, 2021. 348 p. [in English]
4. Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vissdes, "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software". United States: Addison-Wesley, 1994. 395 p. [in English]
5. Seretta Gamba, Dorothy Graham, “A Journey through Test Automation Patterns: One team’s adventures with the Test Automation Patterns”. United States: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018. 364 p. [in English]
6. Page Object Model (POM). URL: https://www.geeksforgeeks.org/page-object-model-pom/ [in English]
7. Amir Ghahrai. Page Object Model Framework with Java and WebDriver. URL: https://devqa.io/page-object-framework-java-webdriver/ [in English]
8. Krishna Rungta. Page Object Model (POM) & Page Factory in Selenium. URL: https://www.guru99.com/page-object-model-pom-page-factory-in-selenium-ultimate-guide.html [in English]
9. Selenium and TestNG. URL: https://testng.org/doc/selenium.html [in English]
10. Gunjan Kaushik, Ravinder Singh. Page Object Model using Page Factory in Selenium WebDriver. URL: https://www.toolsqa.com/selenium-webdriver/page-factory-in-selenium/ [in English]

УДК 004.03
DOI https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.3

Антон КОВАЛЕНКО
аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки, Державний торговельно-економічний університет, вул. Кіото, 19, Київ, Україна, індекс 02156 (a.kovalenko@knute.edu.ua)
ORCID: 0000-0002-9738-3209

Anton KOVALENKO
Postgraduate Student at the Department of Software Engineering and Cyber Security, State University of Trade and Economics, 19 Kyoto str., Kyiv, Ukraine, postal code 02156 (a.kovalenko@knute.edu.ua)

Бібліографічний опис статті: Коваленко, А. (2022). Проблеми використання інформаційних технологій для захисту довкілля в Україні. Інформаційні технології та суспільство. *Інформаційні технології та суспільство,* 4 (6), 22–26. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.3

Bibliographic description of the article: Kovalenko, A. (2022). Problemy vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii dlia zakhystu dovkillia v Ukraini [Problems of using information technologies for environmental protection in Ukraine]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 4 (6), 22–26. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.3

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню проблем застосування інформаційних технологій у сфері захисту навколишнього середовища в Україні.

Було розглянуто використання інформаційних технології в низці державних програм захисту довкілля. Зокрема, розглянуто загальнодержавну атоматизовану систему моніторингу та захисту навколишнього середовища «Відкрите довкілля». Створення єдиної інформаційно-комунікаційної системи сфери охорони навколишнього природного середовища та сталого розвитку передбачало розробку двох сервісів для громадян та бізнесу – «Геопортал екологічних даних» для моніторингу екологічного стану та «Портал адміністративних послуг» та три сервіси електронного врядування. Проте за відсутності належного фінансування не було створено конкретного продукту, з яким би можна було ознайомися та проаналізувати, так як більшість серверів, що мали забезпечувати роботу системи більше не працюють.

Були проаналізовані технічні рішення моніторингу забруднення повітря дрібнодисперсним пилом «SaveEcoBot» та «Eco-cit». Ці системи відображають данні зібрані з станцій моніторингу повітря, що знаходяться в багатьох містах України. Загалом, дана система збирає показники з понад 300 працюючих станцій. Головною перевагою розглянутих рішень є можливість моніторингу забруднення в режимі онлайн та отримання сповіщень через чат-боти при перевищенні норм вмісту шкідливих речовин. Найсуттєвішим недоліком систем є відносно мала кількість станцій моніторингу, оскільки більшість невеликих наелених пунктів їх не мають.

Також було розглянуто систему моніторингу забруднення поверхневих вод «Чиста вода», яка спираючись на дані з понад 400 пунктів контролю якості води відображає інтерактивну карту забруднення основних річок України. Основними недолікоми даної системи є відсутність даних про невеликі водні ресурси та неможливість моніторингу даних в режимі онлайн, оскільки аналіз води проводиться вручну та з низькою періодичністю.

Ключові слова: *інформаційні технології, захист довкілля, моніторинг забруднення, екологія.*

PROBLEMS OF USING INFORMATION TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION IN UKRAINE

The article is devoted to the study of the problems of the usage of information technologies in the field of environmental protection in Ukraine.

The application of information technology project in a number of state environmental protection programs was considered. In particular, the national automated system of environmental monitoring and protection "Open Environment" was examined. The creation of a unified information and communication system in the field of environmental protection and sustainable development involved the development of two services for citizens and businesses – "Geoportal of Environmental Data" for monitoring the environmental conditions and "Portal of Administrative Services" and three e-government services. However, due to the lack of adequate funding, no concrete product has been created to enable reviewing and analyzing, as all the servers that were supposed to support the system are no longer work.

Technical solutions for monitoring air pollution with fine dust "SaveEcoBot" and "Eco-city" were acknowledged. These systems display data collected from air monitoring stations in many Ukraine cities. In general, this system gathers indicators from more than 300 working stations. The main advantage of the mentioned solutions is the ability to monitor pollution status online and receive notifications via chatbots when the threshold of harmful substances is exceeded. The most significant drawback of the systems is the relatively small number of monitoring stations since the majority of small settlements are not covered.

The surface water pollution monitoring system "Clean water" was also considered, which displays an interactive map of the pollution of the principal rivers of Ukraine based on data from more than 400 water quality control points. The main

disadvantages of this system are the lack of data on small water resources and the impossibility of online data monitoring since water analysis is carried out manually and with low frequency.

Key words: *information technologies, environmental protection, pollution monitoring, ecology.*

Постановка проблеми. У сучасному світі позитивними обов'язками держав є сприяти реалізації права кожного громадянина на чисте довкілля і забезпечувати охорону навколишнього середовища від техногенних та природніх катастроф, негативних наслідків людської та промислової життєдіяльності, а також запобігати невідворотним змінам клімату. Ці положення були викладені у Паризькій Угоді, прийнятій у 2015 році, підписантом якої є і Україна.

Міжнародний рейтинг рівня досягнення сталого розвитку у сфері екології (Environmental Performance Index (EPI)) [11] кожного року проводить дослідження успішності екологічної політики 180 країн світу у виконанні цілей сталого розвитку. Згідно з новим звітом, у 2022 році Україна посіла 52 місце серед 180 країн зі показником 49.6 (для порівняння максимальний показник у Данії – 77.9, мінімальний – 18.9 у Індії), ставши лідером у регіоні серед держав пострадянського простору [12]. Дослідження проводять Єльський Університет разом із Колумбійським Університетом, враховуючи низку критеріїв-ефективність протидії зміні клімату, стан навколишнього середовища та життєздатність екосистем. Проте, аналізуючи рівень досягнень України за кожним критерієм окремо, то виявляється, що позитивні зрушення стосуються в основному частки видобутку енергії з альтернативних джерел, зосереджуючи на собі великі об'єми інвестицій. Тому існуючі проблеми підтверджують гостру необхідність впровадження новітніх та технологічних розробок у сфері екології.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремі положення використання інформаційних технологій у сфері охорони навколишнього середовища були викладені та проаналізовані в працях таких авторів, як В. Биркович, Т. Биркович, О. Бондар, О. Кабанець, О. Колєнов, О. Малеки, К. Машненков, Г. Проскура, М. Рощук та інші. Проте деякі аспекти цієї проблематики були залишені поза увагою вищезазначених науковців, а тому потребують додаткового дослідження.

Метою даної статті є дослідження проблем використання інформаційних технологій у сфері охорони навколишнього середовища та окреслення проблемних аспектів застосування інформаційних технологій у сфері захисту довкілля. Поставлена мета вимагає виконання таких завдань як аналіз загальних підходів використання інформаційних технології для захисту довкілля та моніторингу його стану, оцінка наявних технологічних рішень, що впроваджуються та впроваджувалися у сфері екології, а також з'ясування та окреслення проблемних аспектів застосування інформаційних технологій у сфері захисту навколишнього середовища задля їх подальшого дослідження та вирішення.

Наукова новизна дослідження. Наукова новизна полягає у постановці існуючих проблем та неузгодженостей щодо використання інформаційних технологій у сфері охорони навколишнього середовища шляхом оцінки наявних технологічних рішень, що впроваджуються у сфері екології з метою синтезу переосмислених підходів до застосування інформаційних технологій у сфері захисту навколишнього середовища. Додатково було розроблено систему класифікації харакатеристик та функціональних можливостей систем моніторингу навколишнього середовища.

Виклад основного матеріалу. В основі Концепції сталого розвитку прийнятого 1992 року в ООН було покладено ідею динамічної рівноваги як розвиток у межах господарської ємності природного середовища, що не вносить незворотних змін у природу і не створює загрози для тривалого існування людини як біологічного виду [10, с. 34] та її майбутніх поколінь. Оскільки Україна як держава не існує у вакуумі, консенсус міжнародної спільноти у межах екологічної стратегії накладає зобов'язання на державу Україна у реалізації такого підходу у сфері охорони навколишнього природного середовища, який би відображав уже існуючі міжнародні норми, підходи та концепції до екологічної безпеки.

Особливої уваги потребує державне регулювання інформаційних технологій електронного урядування, що використовуються у сфері охорони навколишнього середовища, яке є недостатнім та фрагментарним, що унеможливлює застосування цих технологій на практиці. Згідно з положеннями Концепції розвитку електронного врядування в Україні, затвердженої Розпорядженням Кабінету Міністрів від 20 вересня 2017 р. № 649-р, очікується, що у сфері екології та природних ресурсів до 2020 року необхідно запровадити [6]:

- систему екологічного моніторингу;
- електронний інтегрований дозвіл у сфері екології та природних ресурсів;
- електронну систему водного балансу України.

Серед іншого, метою концепції є сприяння реалізації першочергових пріоритетів, визначених Стратегією сталого розвитку «Україна-2020» [8], що знайшла своє продовження і у Стратегії до 2030 року. На виконання цієї Концепції, що має на меті наблизити використання інформаційних технологій в Україні

до стандартів Європейського Союзу, було розроблено та прийнято відповідний План заходів [5]. Однак він не містить жодних конкретних положень щодо визначення чітких технологій, які необхідно розробити та впровадити в екологічній сфері, технічних вимог та їхнього призначення, а саме які проблеми вони покликані вирішити. Вказано лише, що потрібно розробити та реалізувати плани комплексного впровадження механізмів електронного урядування в Мінприроди та інших органах виконавчої влади, які йому підпорядковані.

Якщо звернутися до списку наборів відкритих даних [3], опублікованих на сайті Міндовкілля як розпорядника інформацією, то кожен набір не містить великі набори даних (big data), на основі яких можна аналізувати кореляції, оцінювати реальний стан природних об'єктів та зон та якісно покращувати процес прийняття рішень та вироблення заходів у сфері охорони навколишнього середовища на основі цих даних. Зокрема, йдеться про дані моніторингу лісів, водних об'єктів та загальнодержавної системи моніторингу довкілля. До того ж проблематика систематичності збору та публікації цих даних також постає, оскільки, наприклад, найактуальніші дані моніторингу лісів датуються 2020 роком. Розв'язання таких першочергових проблем, як несформованість нормативно-правової бази, що регулює сферу надання електронних послуг, брак довіри до електронної взаємодії суб'єктів надання адміністративних послуг та суб'єктів звернення та відсутність єдиної інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури, що забезпечує надання електронних послуг на основі встановлених вимог [1, с. 76] дозволить скоротити значне відставання України від світових рівнів розвитку у сфері екології.

Варто зазначити, що уже відбувалися спроби щодо системного використання інформаційних технологій для моніторингу стану навколишнього середовища та дизайну подальшої екологічної політики на основі зібраних даних. Це стосується створення єдиної інформаційно-комунікаційної системи сфери охорони навколишнього природного середовища та сталого розвитку, ініційованої Розпорядженням Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції створення загальнодержавної автоматизованої системи "Відкрите довкілля"» від 07 листопада 2018 р. № 825-р [7]. Для цієї системи були поставлені такі цілі [4, с. 11]:

– створення сучасного інформаційно-аналітичного супроводу формування та впровадження урядової політики у цій сфері;

– електронна комунікацію із громадянами та бізнесом щодо стану та впливу на довкілля;

– інформаційне підґрунтя для громадського контролю за використанням публічних коштів, відтворення й охорони природних ресурсів;

– надання електронних адміністративних послуг, які визначають права та обов'язки громадян у поводженні із природними ресурсами, їх використання у економічній та соціальній діяльності.

Також в межах проєкту передбачалося створення двох сервісів для громадян та бізнесу – «Геопортал екологічних даних» для моніторингу екологічного стану та «Портал адміністративних послуг» та три сервіси електронного врядування. Однак не було створено конкретного продукту, з яким би можна було ознайомитися, та який дозволив би електронну участь громадськості у доступі до екологічних даних та до сервісів електронного врядування задля суспільного впливу на побудову екологічної політики. Починаючи з серпня 2018 року, на сайті розробників ІТ-системи «Відкрите довкілля», відсутня будь-яка активність на офіційній веб-сторінці, що дає підстави вважати, що адміністрацію та обслуговування відповідної інформаційної системи екологічного моніторингу було призупинено.

Значного розвитку в Укрїні почав набувати моніторинг стану природних ресурсів за допомогою інформаційних технологій. Прикладом таких технологічних рішень є моніторинг якості повітря з використанням IOT девайсів. Такі системи зазвичай відображають дані про вміст дрібнодисперсного пилу фракцій PM1, PM2.5 та PM10, який з'являється в результаті процесу горіння та є найбільшою небезпекою для здоров'я людини. Також збираються дані про відносну вологість, атморсферний тиск та температуру [9]. Прикладами таких систем можуть бути SaveEcoBot та Eco-city. Такі технологічні рішення працюють на основі даних, отриманих з загальнодоступних станцій моніторингу якості повітря. Дані надаються в різному форматі, оскільки станції не є уніфікованими, тому через це моніторингові системи змушені приводити їх до одного виду. Наразі в загальному доступі налічується близько 300 працюючих станцій, проте дана кількість є доволі незначною, що спричиняє проблему відсутності актуальних даних для невеликих містечок та селищ, як, наприклад, Васильків та Боярка Київської області. Ці міста не мають жодної станції, однак проблема забруднення повітря при спалюванні органічних відходів найбільш акутальна саме в малих населених пунктах. Наявність моніторингових станцій якості повітря в невеликих містах та селах дозволила б краще акцентувати увагу на проблемі спалювання органічних відходів та сприяла б попередженню таких правопорушень. Другою суттєвою проблемою описаних систем є різноманіття моніторингових станції, їх підпорядкування різним організаціям та приватним особам, які ніяк між собою не пов'язані та не гарантують безперервну роботу станцій. Та-

кож до недоліків можна віднести відсутність функціоналу для формування аналітичної інформації, наприклад: графік середнього забруднення повітря в жовтні з 2012 по 2022 рік для міста Чернівці. Наявність такого функціоналу дозволила б відслідковувати динаміку зміни екологічної ситуації. З вищезазначеного зрозуміло, що напрямок моніторингу забрудення повітря динамічно розвивається в Україні, попри проблеми зі збором та аналізом даних.

Одним з актуальних та перспективних напрямків захисту довкілля є моніторинг забруднення водних ресурсів. На сьогоднішній день в Україні існує електронна мапа «Чиста вода», яка є єдиним існуючим рішенням в даній сфері. Цей інструмент створено на основі відкритих даних про якість поверхневих вод, створених за сприяння Державного агентства з питань електронного урядування у межах проєкту USAID / UKaid «Прозорість і підзвітність у державному управлінні та послугах» TAPAS [2]. Дане рішення відображає показники забруднення води в найбільших річках України на інтерактивній мапі. Найсуттєвішим недоліком даної системи є відсутність збору даних з менших водних ресурсів – невеликих річок та озер, хоч проблема їх забрудення стоїть не менш гостро. Іншою важливою проблемою є те, що збір даних проводиться тільки однією організацією, що не дає цілковитої впевненості в достовірності даних. Також слід зауважити, що дані збираються вручну з певною періодичністю, що унеможливлює моніторинг забруднення в реальному часі. Отже, з огляду на вищезазначене допустимо зробити висновок, що напрямок моніторингу забрудення водних ресурсів є недостатньо розвинутим.

Було проведено порівняльну характерстику розглянутих систем моніторингу задля систематизації отриманих знань. Для цього було розроблено систему класифікації харакатеристик та функціоанльних можливостей систем моніторингу навколишнього середовища (табл. 1), де 0 – відсутність критерію у аналізованій системі, 1 – наявність.

Таблиця 1

Порівняльна характекристка систем моніторингу навколишнього середовища

Критерій	SaveEcoBot	Eco-city	«Чиста вода»
Можливість збору даних в режимі онлайн	1	1	0
Можливість надсилання сповіщень користувачу в разі відхилення показників	1	0	0
Можливість створювати статистичні звіти	0	0	0
Наявність функціоналу, що довзволяє відслідковувати динаміку змін	0	1	1
Достатня кількість станцій моніторингу	0	0	0
Разом (5)	2	2	1

Дана порівняльна характеристика показує, що кожна з систем лише частково покриває потреби користувача та має певні технічні недоліки.

Вище перелічені твердження свідчать про значне відставання України від світових темпів розвитку інформаційних систем захисту навколишнього середовища. Однак на думку автора, саме використання інформаційних технологій для збору та обробки інформації буде рушійною силою для позитивних зрушень у покращенні наявного стану довкілля шляхом співпраці публічних органів влади з громадським суспільством та дозволить передбачати негативні екологічні наслідки до їх появи і якісно їм запобігати.

Список використаних джерел:

1. Биркович Т. І., Биркович В. І., Кабанець О. С. Актуальні питання щодо запровадження електронного урядування у сфері екології та природних ресурсів. Інвестиції: практика та досвід. 2019. № 16. С. 74–78.

2. В Україні з'явилася онлайн-карта забрудненості річок. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: https://mepr.gov.ua/news/32550.html (дата звернення: 17.11.2022).

3. Відкриті дані. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: https://mepr.gov.ua/content/vidkriti--dani.html (дата звернення: 06.11.2022).

4. Зелена книга. Проблеми та можливості створення єдиної інформаційно-комунікаційної системи сфери охорони навколишнього природного середовища та сталого розвитку. Київ: ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. 30 с.

5. Про затвердження плану заходів з реалізації Концепції розвитку електронного урядування в Україні: розпорядження Кабінету Міністрів України від 22 серпня 2018 року № 617-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/617-2018-%D1%80#Text (дата звернення: 05.11.2022).

6. Про схвалення Концепції розвитку електронного урядування в Україні: розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 вересня 2017 року № 649-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/649-2017-%D1%80#Text (дата звернення: 05.11.2022).

7. Про схвалення Концепції створення загальнодержавної автоматизованої системи «Відкрите довкілля»: розпорядження Кабінету Міністрів України від від 07 листопада 2018 р. № 825-р. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-stvorennya-zagalnoderzhavnoyi-avtomatizovanoyi-sistemi-vidkrite-dovkillya (дата звернення: 10.11.2022).

8. Проскура Г.М., Рощук М.В. Екологічне врядування як частина електронного врядування: проблеми та перспективи розвитку в Україні. URL: http://www.law.stateandregions.zp.ua/archive/1_2018/22.pdf (Дата звернення 25.07.2019 р.).

9. Станція моніторингу якості повітря SaveEcoSensor 3.0 - SaveDnipro. SaveDnipro. URL: https://www.savednipro.org/product/stanciya-monitoringu-yakosti-povitrya/ (дата звернення: 16.11.2022).

10. Трофимова В. В. Концепція сталого розвитку як основа постіндустріальних моделей розвитку. Загальні питання економіки. 2010. С. 33–37.

11. About Environmental Performance Index (EPI). EPI.YALE. URL: https://epi.yale.edu/ (date of access: 29.10.2022).

12. Wolf, M. J, Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A., et al. (2022). 2022 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 206 p. URL: https://epi.yale.edu/ (date of access: 29.10.2022).

References:

1. Byrkovych T. I., Byrkovych V. I., Kabanets O. S. Aktualni pytannia shchodo zaprovadzhennia elektronnoho uriaduvannia u sferi ekolohii ta pryrodnykh resursiv. Investytsii: praktyka ta dosvid. 2019. № 16. S. 74–78. [in Ukrainian]

2. V Ukraini ziavylasia onlain-karta zabrudnenosti richok. Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. URL: https://mepr.gov.ua/news/32550.html [in Ukrainian]

3. Vidkryti dani. Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. URL: https://mepr.gov.ua/content/vidkriti--dani.html [in Ukrainian]

4. Zelena knyha. Problemy ta mozhlyvosti stvorennia yedynoi informatsiino-komunikatsiinoi systemy sfery okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha ta staloho rozvytku. Kyiv: HO «Fundatsiia «Vidkryte Suspilstvo», 2018. – 30 s. [in Ukrainian]

5. Pro zatverdzhennia planu zakhodiv z realizatsii Kontseptsii rozvytku elektronnoho uriaduvannia v Ukraini: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 22 serpnia 2018 roku № 617-r. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/617-2018-%D1%80#Text [in Ukrainian]

6. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku elektronnoho uriaduvannia v Ukraini: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 20 veresnia 2017 roku № 649-r. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/649-2017-%D1%80#Text [in Ukrainian]

7. Pro skhvalennia Kontseptsii stvorennia zahalnoderzhavnoi avtomatyzovanoi systemy «Vidkryte dovkillia»: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid vid 07 lystopada 2018 r. № 825-r. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-stvorennya-zagalnoderzhavnoyi-avtomatizovanoyi-sistemi-vidkrite-dovkillya [in Ukrainian]

8. Proskura H.M., Roshchuk M.V. Ekolohichne vriaduvannia yak chastyna elektronnoho vriaduvannia: problemy ta perspektyvy rozvytku v Ukraini. URL: http://www.law.stateandregions.zp.ua/archive/1_2018/22.pdf [in Ukrainian]

9. Stantsiia monitorynhu yakosti povitria SaveEcoSensor 3.0 - SaveDnipro. SaveDnipro. URL: https://www.savednipro.org/product/stanciya-monitoringu-yakosti-povitrya/ [in Ukrainian]

10. Trofymova V. V. Kontseptsiia staloho rozvytku yak osnova postindustrialnykh modelei rozvytku. Zahalni pytannia ekonomiky. 2010. S. 33–37. [in Ukrainian]

11. About Environmental Performance Index (EPI). EPI.YALE. URL: https://epi.yale.edu/ (date of access: 29.10.2022).

12. Wolf, M. J, Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A., et al. (2022). 2022 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 206 p. URL: https://epi.yale.edu/ (date of access: 29.10.2022).

УДК 517:339.9
DOI https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.4

Ольга КОВАЛЬЧУК
кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики, Західноукраїнський національний університет, вул. Львівська, 11, Тернопіль, індекс 46004 (olhakov@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-6490-9633

Степан БАБІЙ
Старший викладач кафедри економічної кібернетики та інформатики, Західноукраїнський національний університет, вул. Львівська, 11, Тернопіль, індекс 46004 (babijstepan@ukr.net)

ORCID: 0000-0001-5052-2702

Михайло КАСЯНЧУК
доктор технічних наук, професор, професор кафедри кібербезпеки, Західноукраїнський національний університет, вул. Львівська, 11, Тернопіль, індекс 46004 (kasyanchuk@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-4469-8055

Olha KOVALCHUK
Candidate of Phisics and Mathematics Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Applied Mathematics, West Ukrainian National University, 11 Lvivska str., Ternopil, Ukraine, postal code 46004 (olhakov@gmail.com)

Stepan BABII
Senior Lectures at the Department of Economic Cybernetics and Informatics, West Ukrainian National University, 11 Lvivska str., Ternopil, Ukraine, postal code 46004 (babijstepan@ukr.net)

Mykhailo KASIANCHUK
Doctor of Technical Science, Professor, Professor at the Department of Cyber Security, West Ukrainian National University, 11 Lvivska str., Ternopil, Ukraine, postal code 46004 (kasyanchuk@ukr.net)

Бібліографічний опис статті: Ковальчук, О., Бабій, С., Касянчук, М. (2022). Модель оцінювання ефектів цінового шоку ринку природного газу ЄС за умов припинення експорту російського газу. *Інформаційні технології та суспільство*, 4 (6), 27–33. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.4

Bibliographic description of the article: Kovalchuk, O., Babii, S., Kasianchuk, M. (2022). Model ocinyuvannya efektiv cinovogo shoku rinku prirodnogo gazu v YeS v umovah vidmovi vid rosijskogo importu [Assessing model for effects of price shock on the natural gas market]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 4 (6), 27–33. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.4

МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТІВ ЦІНОВОГО ШОКУ РИНКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЄС ЗА УМОВ ПРИПИНЕННЯ ЕКСПОРТУ РОСІЙСЬКОГО ГАЗУ

Сучасна криза європейської індустрії природного газу, спричинена наслідками пандемії COVID-19, екстремальними погодними умовами та повномасштабним вторгненням росії в Україну, актуалізувала проблему перетворення даних в корисну інформацію та знання, які можуть надати вагому підтримку при прийнятті ефективних рішень з питань забезпечення сталого збалансованого ринку скрапленого природного газу (СПГ) в системі енергетичної безпеки ЄС. В роботі зроблено спробу виміряти сукупний ефект від припинення експорту російського природного газу до країн ЄС. У роботі отримано попередні оцінки відносної величини та стійкості цінового шоку (потрясіння) на скраплений природний газ після раптового припинення постачання російського газу до країн ЄС. У зв'язку з відсутністю аналогічних прецедентів застосовано модельний підхід. Побудовано математичну модель для оцінювання впливу раптової відмови від російського газу на економічну діяльність ЄС. Наші оцінки є лише першим наближенням наслідків для виробництва країн ЄС, однак отримані результати можуть надати важливу інформацію для ведення ефективної економічної політики країн ЄС та прийняття оптимальних рішень у сфері забезпечення сталого енергетичного розвитку країн ЄС. Зокрема, наші дослідження ілюструють способи адаптації ресурсів до шоків пропозиції на рівні країн-членів ЄС. Наприклад, перехід на альтернативні внутрішні або міжнародні поставки, заміна альтернативними видами енергії з врахуванням еластичності заміщення ресурсів, перерозподіл виробництва та стимулювання інновацій для забезпечення стійкості виробничих процесів до економічних потрясінь. Встановлено, що розмір ринку, що постраждав від шоку пропозиції, є головною детермінантою впливу на внутрішню сукупну діяльність.

Ключові слова: *енергетична безпека, природний газ, ціновий шок, російський газ, ЄС, математична модель.*

ASSESSING MODEL FOR EFFECTS OF PRICE SHOCK ON THE NATURAL GAS MARKET

The modern crisis in the European natural gas industry is caused by the consequences of the Covid-19 pandemic, extreme weather conditions, and a full-scale invasion of Russia into Ukraine updated the problem of data conversion into useful information and knowledge that could provide significant support for effective decisions- making on issues ensure stabled liquefied natural gas market in the energy safety system of the EU. The attempt to estimate the cumulative effect of the termination export of Russian natural gas to the countries of the EU is presented in this article. Preliminary estimations of the relative measure and stability of the price shock for liquefied natural gas after the sudden termination of the Russian gas supply to the EU countries were obtained. Due to the lack of similar precedents, a model approach was applied. The mathematical model to assess the impact of a sudden cessation of Russian gas exports on the EU from Russian gas on the economic activity of the EU was built. The received estimates are only the first-round approximation of the consequences for the production of the EU countries. However, the obtained results can provide essential information for conducting the economic policy of the EU countries and making effective decisions in the area of ensuring sustainable energy development of the EU countries. In particular, our research illustrates ways of adapting resources to supply shocks at the level of the EU member state, for example, switching to alternative domestic or international supplies, or substitution with alternative types of energy. It is offered to take into account/consider the cross-elasticities of substitution among inputs, redistribution of production, reallocating production, and stimulating innovation to ensure the resilience of production processes to economic shocks. The value of the market was affected by the supply shock is the major determinant of the impact on domestic aggregate activity is established.

Key words: *energy security, natural gas, price shock, Russian gas, EU, mathematical model.*

Вступ. Вторгнення Росії в Україну в 2022 році спричинило дестабілізацію світового енергетичного ринку, а його наслідки можуть суттєво загострити глобальну енергетичну кризу. Одним із ключових пріоритетів забезпечення енергетичної безпеки країн є зниження рівня монопольної залежності від постачання енергоносіїв. Європейський Союз прагне поступово позбутися залежності від російського викопного палива шляхом підвищення диверсифікації енергопостачання, прискорення розгортання відновлюваних джерел енергії та економії споживання енергії.

Метою роботи є розробка математичної моделі для попередньої наближеної оцінки цінового шоку на скраплений природний газ у країнах ЄС у разі раптового припинення постачання російського газу.

Наукова новизна. Вперше побудовано наближену математичну модель оцінювання впливу цінового шоку на скраплений природний газ для країн ЄС за умов раптової відмови від споживання російського газу. Досліджено ефекти на рівні країн-членів ЄС у перспективі на 1 рік.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Моделюванням ефектів економічних шоків є предметом досліджень низки науковців, зокрема [1; 2]. Зростання геополітичної напруженості через війну в Україні призвело до збільшення кількості спроб оцінити потенційні економічні наслідки антиросійських санкцій, зокрема в енергетичній промисловості. Р. Бахман та ін. отримали оцінки сукупних ефектів постачання від припинення експорту російського природного газу до Німеччини [3]. Д. Амаглобелі та ін. провели аналіз можливих стратегій фіскальної політики для пом'якшення соціальних потрясінь в енергетичній сфері при збереженні цін і коригуванні попиту [4]. ДіБелла та ін. використали багатосекторну модель часткової рівноваги попиту та виявили середній ефект ВВП для країн ЄС [5]. Інші дослідження більше зосереджені на аналізі імпорту енергоносіїв з Росії і пошуку неоднорідних наслідків для різних країн, що відображають відмінності між ними [2; 3; 6; 7; 8].

Результати останніх досліджень свідчать, що економіка часто має більшу здатність пристосовуватися до шоків пропозиції факторів виробництва, ніж це передбачається з інженерного погляду на виробництво [3; 9; 10; 11]. Однак недостатньо вивчено можливі сценарії поширення шоків пропозиції в економіці. Наші дослідження ілюструють способи адаптації до шоків пропозиції ресурсів на рівні країн-членів ЄС.

Основна частина. Ринок природного газу ЄС достатньо інтегрований, але існують потенційні суперечності в разі припинення імпорту російського газу. Неросійський імпортний газовий потенціал ЄС становить 257 млрд. кубометрів, що надходить через трубопровід, і до 232 млрд. кубометрів скрапленого природного газу (СПГ) на рік [12]. Річне споживання СПГ країнами ЄС складає приблизно 400 млрд. кубометрів [13]. У 2021 році з 232 млрд. кубометрів загального обсягу імпорту СПГ було використано лише 31% [14]. Останнім часом його використання значно зросло і у квітні 2022 року досягло свого максимуму, який склав 53% річних [1]. Німеччина є найбільшим споживачем природного газу і найбільше залежить від російського газу серед країн ЄС [15].

Загалом, повне припинення постачання природного газу з росії спричинило б безпрецедентний шок європейської газової інфраструктури. Незважаючи на те, що наявні запаси природного газу зі сховищ дали б домогосподарствам, фірмам і урядам деякий час для пристосування, існує висока невизначеність щодо потенційно вузьких місць газової інфраструктури ЄС, політичних рішень та регулювання цін [16].

Методологія дослідження. Було зроблено припущення щодо повного і постійного припинення експорту російського природного газу до країн ЄС. Загальний обсяг російського експорту природного газу у країни ЄС у 2021 році склав 155 млрд кубометрів, з яких близько 13,2 млрд кубометрів – у формі СПГ [1]. Припускаємо, що російський експорт СПГ буде перенаправлений в інші країни, і цей аспект не враховуємо як частину потрясіння постачання газу. Таким чином, величина шоку постачання газу $\Delta \log E$ становить 142 млрд. кубометрів, тобто приблизно -16,8% відносно загального ринку СПГ в ЄС (табл. 1). Розмір чистого шоку пропозиції відносно європейського ринку становить – 34,7%.

Таблиця 1

Оцінки шоку постачання у разі відмови від російського природного газу

Загальний експорт російського газу до ЄС (2021)	**-155 млрд куб**
Російський експорт СПГ (2021), перенаправлений в інші країни	+13,2 млрд куб
Розмір шоку пропозиції	-141,8 млрд куб
Обсяг ринку природного газу ЄС	409 млрд куб
Шок пропозиції газового ринку ЄС	-34,7%

Цінова еластичність попиту та пропозиції природного газу

Ключовим компонентом обчислення взаємозалежності ціни та обсягів є еластичність попиту та пропозиції за ціною. Відносна зміна попиту та пропозиції на ринку природного газу під впливом відносної зміни ціни визначає еластичність попиту та пропозиції. Еластичність суттєво відрізняється в різних секторах (промисловість, домогосподарства, енергетика, інші сектори) економіки ЄС [17]. Припускаємо однорічну короткострокову перспективу і використовуємо короткострокову еластичність.

В ЄС на природний газ припадає майже 30% споживання енергоресурсів. Існує суттєва неоднорідність між країнами-членами та секторами. Природний газ переважно використовується для виробництва тепла у побутовому та промисловому секторах і відносно менше в транспортному секторі (рис. 1).

Використовуємо галузеві оцінки еластичності, які є поширеними в літературі (табл. 2). Переходячи від найнижчої до найвищої еластичності попиту, виробництво природного газу демонструє найбільш нееластичний попит. Наприклад, важко замінити природний газ у виробництві азотних добрив та деяких інших нафтохімічних процесах. Еластичність попиту вища в енергетичному секторі, оскільки природний газ можна замінити іншими видами викопного палива, але залишається обмеженою в найближчій перспективі. Крім того, природний газ є основним паливом для виробництва електроенергії, необхідної, щоб компенсувати перебої у використанні відновлюваних джерелах енергії. Сектор домогосподарств має найвищу цінову еластичність попиту, оскільки від споживання природного газу можна відмовитися або певною мірою раціоналізувати його. У деяких випадках також можна замінити іншим видом палива найближчим часом.

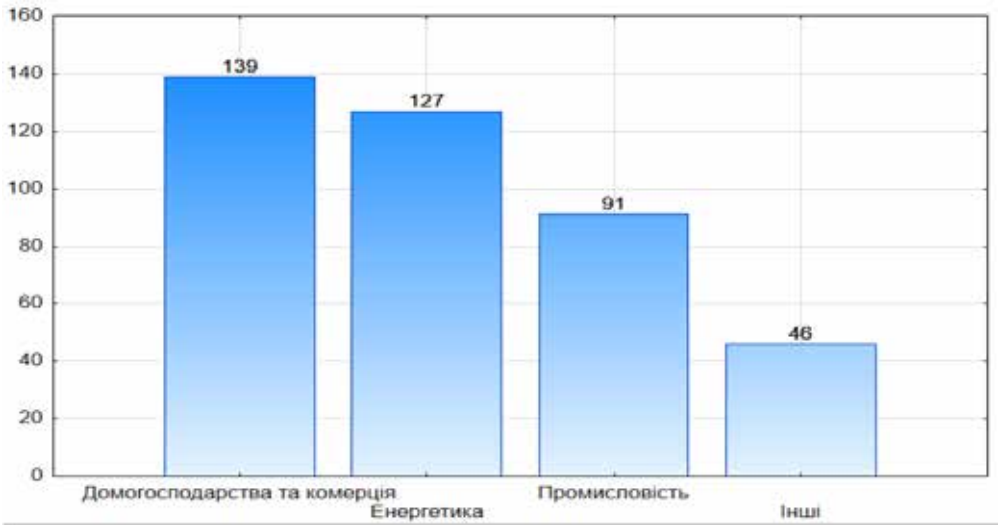

Рис. 1. Споживання природного газу країнами ЄС за секторами, млрд. кубометрів [17]

Таблиця 2

Цінова еластичність попиту на природний газ за секторами: [18, 19, 20, 21]

Сектор	Еластичність попиту за власною ціною	Частка споживання природного газу в ЄС (%)
Промисловість	0,084	23
Домогосподарства	0,24	34
Енергетика	0,136	32
Інші сектори	0,22	11

Наші дослідження фокусується на 12-місячній перспективі, тому ми використали ізоеластичну функцію пропозиції для природного газу з локальною ціновою еластичністю 0,06 [22].

Модель оцінювання цінового шоку на скраплений природний газ після раптового припинення постачання російського газу до країн ЄС

Для кількісного оцінювання цінового шоку на СПГ розглянуто ізоеластичність попиту та пропозиції для ринку природного газу. Для кожного сектора n (домогосподарства, промисловість та виробництво електроенергії) і кожної країни k логарифмічне відхилення ринкової ціни від рівноважної до удару складає:

$$\bar{Q}_{nk}^{v} = -E_n^v \bar{P} + \varepsilon_{nk}^{v}, \quad (1)$$

де $\bar{Q}^v$ – попит, E^v – цінова еластичність попиту, $\bar{P}$ – фактична ціна на природний газ, ε^v – похибка.

Пропозиція є функцією цінової еластичності пропозиції, ціни та похибки:

$$\bar{Q}^s = E^s \bar{P} + \varepsilon^s, \quad (2)$$

де $\bar{Q}^s$ – пропозиція, E^s – цінова еластичність пропозиції, $\bar{P}$ – фактична ціна на природний газ, ε^s – похибка.

У стані рівноваги $\bar{Q}^v$ (агрегована по секторах і країнах) дорівнює різниці обсягів пропозиції скрапленого природного газу та обсягів газу, що зберігається. Визначимо вплив зміни обсягів газу, що зберігається:

$$\bar{Q}^s - \lambda \Delta s = \bar{Q}^v \quad (3)$$

де Δs – зміна запасів газу у стаціонарному стані λ.

Рівноважна ціна є функцією шокової пропозиції і цінової еластичності попиту та пропозиції:

$$\bar{P} = -\frac{\varepsilon^v - \varepsilon^s + \lambda(\bar{s} - s)}{E^v + E^s}, \quad (4)$$

де $\Delta s = \bar{s} - s$, $\bar{s}$ історичне середнє обсягів споживання скрапленого природного газу.

За відсутності потрясінь попиту ε^v і за умови сталих обсягів зберігання (сталим потрясінням і початковим рівнем запасів не вище середнього) отримаємо:

$$\bar{P} = -\frac{\varepsilon_s}{E^v + E^s}, \quad (5)$$

де E^v є зваженою оцінкою середнього значення еластичності на рівні окремого сектора.

Вартість обсягів чистого імпорту природного газу за 2021 рік обчислено шляхом множення різниці між споживанням природного газу та обсягами виробництва [23] за середньорічною європейською референтною ціною на природний газ TTF (віртуального майданчика для торгівлі природним газом у Нідерландах) (рис. 2) [16]. Для обчислення часток витрат використано значення номінального валового національного продукту (ВНП) [24].

Вплив ціни на природний газ розраховано на основі рівняння (5) для країн ЄС для мінімальної та зваженої еластичності (табл. 3). Ціни розраховані на основі ціни на природний газ TTF за перший квартал 2022 року. Таким чином, зафіксовано зростання цін, яке відбулося напередодні військового вторгнення росії в Україну. На це зростання, серед іншого, вплинув низький рівень обсягів наповнення природним газом європейських газосховищ «Газпромом» з врахуванням ефектів очікування.

Таблиця 3

Залежність цін на природний газ у країнах ЄС від припинення споживання російського газу

	Еластичність	Логарифм цін, у %	Рівень цін	Зростання ціни, у %	Ціна (дол./м³)
1	Зважена	1,54	4,7	367,4	150,6
2	Мінімальна	2,41	11,1	1010,8	357,9

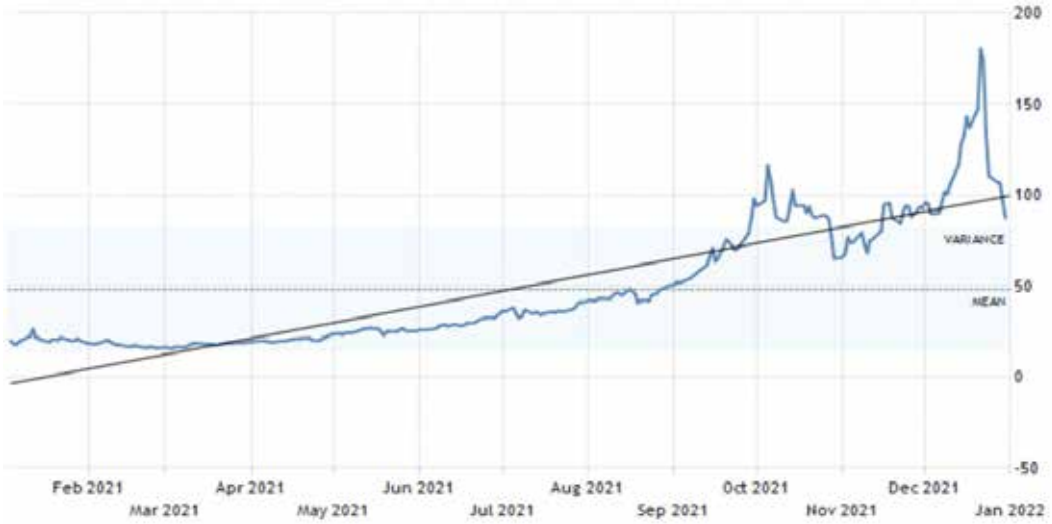

Рис. 2. Графік цін TTF на природний газ в ЄС по місяцях 2021 року [16]

На основі цінового ефекту отримано скориговані обсяги споживання природного газу і виробництва з використанням рівнянь (1) і (2). Чистий імпорт природного газу для нового сталого стану обчислено як різницю скоригованих обсягів виробництва газу від скоригованого споживання.

Обчислено частку витрат на імпорт природного газу від обсягів внутрішнього споживання ВНП (загальні фінансові витрати домогосподарств, фірм та урядів, у тому числі на споживання та інвестиції) у 12-місячній перспективі. Витрати на імпорт природного газу розраховано як добуток обчисленого чистого імпорту газу на його розрахункові ціни. Далі витрати на імпорт природного газу поділено на прогнозований Міжнародним валютним фондом [12] обсяг щодо номінального ВНП на 2022 рік [1]. Номінальний обсяг внутрішнього ВНП приймається як стала величина, а ефекти зворотного зв'язку упускаються. Однак скорочення обсягів внутрішнього споживання ВНП, ймовірно, компенсується надзвичайно високою інфляцією у 2022 році. У таблиці 4 відображено витрати частки імпорту природного газу в обсягах внутрішнього споживання ВНП країн ЄС. Зміна частки витрат на імпорт природного газу для країн-членів коливається від 7,4 до 20,8 відсотка.

Таблиця 4

Макроекономічні наслідки відмови від російського природного газу для ЄС

	Еластичність	Скориговане споживання країнами ЄС, млрд. куб.	Частка витрат на імпорт (2021), у %	Частка витрат на імпорт (після потрясіння), у %	Зміна частки витрат
1	Зважена	265,1	1,4	8,8	7,4
2	Мінімальна	264	1,4	22,2	20,8

Ми оцінили економічні наслідки від можливого припинення постачання російського газу у країни ЄС на однорічну перспективу (табл. 5). Наш підхід не передбачає оцінювання вузьких місць інфраструктури та політики щодо надзвичайних ситуацій, що можуть фрагментувати ринки в деяких країнах. Також не враховано побічні ефекти попиту, що може подвоїти отримані оцінки.

Таблиця 5

Економічні наслідки для ЄС припинення постачання російського природного газу

	Еластичність	Оцінки, у %	Шок пропозиції як частка споживання, у %	Цінова еластичність попиту	Скоригова-ний чистий імпорт (млрд. м^3)	Зростання ціни, %
1	Зважена	-1,38	-34,5	0,170	265	367
2	Мінімальна	-2,65	-34,5	0,084	282	1011

Оцінки для окремих країн також значно відрізняються залежно від величини еластичності попиту (табл. 6).

Таблиця 6

Економічні наслідки припинення постачання російського природного газу для країн-членів

Еластичність	Зважена	Мінімальна	Еластичність	Зважена	Мінімальна
Австрія	-1,00	-2,09	Італія	-2,09	-3,94
Бельгія	-1,64	-3,14	Латвія	-1,51	-3,00
Болгарія	-1,88	-4,01	Литва	-1,96	-3,45
Хорватія	-2,24	-4,55	Люксембург	-0,73	-1,35
Чехія	-1,82	-3,41	Мальта	-1,22	-2,65
Данія	-0,35	-0,76	Нідерланди	-1,89	-4,02
Естонія	-0,72	-1,40	Польща	-1,84	-3,73
Фінляндія	-0,37	-0,84	Португалія	-1,04	-2,27
Франція	-0,77	-1,40	Румунія	0,08	0,73
Німеччина	-1,29	-2,44	Словаччина	-2,55	-4,64
Греція	-1,44	-2,87	Словенія	-0,69	-1,60
Угорщина	-3,36	-6,29	Іспанія	-1,15	-2,45
Ірландія	-0,84	-1,82	Швеція	-0,11	-0,22
ЄС	-1,38	-2,65			

Відмінності між країнами відображають різні частки витрат на газ в економіці та галузевий склад споживання газу країнами. Оцінки за припущення низької еластичності попиту є більш негативними.

Якщо уряд прийме рішення компенсувати вплив цін і повністю нівелювати попит домогосподарств, потрясіння буде посилено для промисловості. У такому разі сектор виробництва електроенергії буде мати на 50–66% меншу еластичність попиту, ніж для домашніх господарств. Нехай всі сектори мають однакову цінову еластичність. Як константу обрано цінову еластичність попиту промислового сектору (-0,08), що є найнижчою серед усіх галузей. Це припущення дало змогу отримати числові результати, близькі до результатів для нульової еластичності сектору домогосподарств ЄС.

Отримані оцінки не враховують довгострокові наслідки для потенційного виробництва від погіршення стану державних фінансів. Побутова захищеність означає захист домогосподарства лише від перебоїв у постачанні. При цьому більшість країн регулюють ціни на СПГ, надаючи домогосподарствам стимули для зниження споживання.

Висновки. Побудовано математичну модель для оцінювання впливу раптової відмови від російського газу на економічну діяльність ЄС. Отримані оцінки є попередніми та наближеними, однак можуть надати актуальну інформацію урядам країн-членів ЄС щодо зменшення негативного економічних ефектів. Зокрема, наслідки потрясіння можна зменшити, якщо уряди приймуть рішення замінити газ іншими видами енергії чи альтернативними джерелами, ініціювати економію газу або сприяти його видобутку всередині країни. Подальший аналіз передбачає оцінювання економічних наслідків для країн, які інтегровані в глобальний ринок СПГ, але не входять у ЄС.

Список використаних джерел:

1. Albrizio, S., Bluedorn J., Koch, C., Pescatori, A., & Stuermer, M. (2022). Market Size and Supply Disruptions: Sharing the Pain of a Potential Russian Gas Shut-off to the European Union. IMF Working Paper, No. WP/22/143.

2. Baqaee, D., & E. Farhi E. (2019). Networks, Barriers, and Trade. Working Paper 26108. National Bureau of Economic Research.

3. Bachmann, R., Baqaee, D., Bayer, C., Kuhn M., Loschel, A., Peichl, A., Pittel, K., Moll, B., & Schularick, M. (2022). What if? The economic effects for Germany of a stop of energy imports from Russia. ECONtribute Policy Brief 28.

4. Amaglobeli, D., Hanedar, E., Hong, G., & Thevenots, C. (2022). Fiscal Policy for Mitigating the Social Impact of High Energy and Food Prices". IMF Notes 2022/001.

5. DiBella, G., Flanagan, M., Foda, K., Maslova, S., Pienkowski, A., Stuermer, M., & Toscani, F. (2022). Natural Gas in Europe. The Potential Impact of Disruptions to Supply". IMF Working Paper.

6. Langot, F., & Tripier F. (2022). Le Cout d'un Embargo sur les Energies Russes pour les Economies Europeennes [The Cost of an Embargo on Russian Energy for European Economies]. Observatoire Macro du CEPREMAP 2. [in French].

7. Chepeliev, M., Hertel, T., & D. van der Mensbrugghe (2022). Cutting Russia's Fossil Fuel Exports: Short-term pain for long-term pain. VoxEU Blog.

8. European Central Bank (2022). Staff Macroeconomic Projections for the Euro Area. Tech. rep. European Cenral Bank.

9. Carvalho, V. M., Nirei, M., Saito, Y. U., & Tahbaz-Salehi A. (2021). Supply chain disruptions: Evidence from the Great East Japan Earthquake. *The Quarterly Journal of Economics*, 136.2, 1255–1321.

10. Gholz, E. and L. Hughes (2021). Market structure and economic sanctions: the 2010 rare earth elements episode as a pathway case of market adjustment. *Review of International Political Economy*, 28.3, 611–634.

11. Ilzetzki, E. (2022). Learning by necessity: Government demand, capacity constraints, and productivity growth. Working Paper. London School of Economics.

12. System Development Map. European Network of Transmission System Operators. European Network of Transmission System Operators for Gas (ENTSOG) (2022). ENTSOG.

13. International Energy Agency (2022). A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas. International Energy Agency, Paris.

14. Kpler (2022). LNG dataset. Kpler.

15. Kovalchuk, O., Shynkaryk, M., Berezka, K, Babala, L., Chopyk P., & Basistyi P. (2022). Data Mining Tools for Analysis of Dependence of Gas Consuption of the Gas Price for Housholds of the EU Memberd-States. *12th International Conference "Advanced Computer Information Technologies"* (pp. 267–271). Spišská Kapitula, Slovakia.

16. EU Natural Gas 2021. (2022). *Trading Economics*. Retrieved from https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas.

17. Share of natural gas final consumption by sector. (2019). IEA. Retrieved from https://www.iea.org.

18. Andersen, T. B., O. B. Nilsen, & Tveteras, R. (2011). How is demand for natural gas determined across European industrial sectors? *Energy Policy*, 39.9, 5499–5508.

19. Asche, F., Nilsen, O. B., and R. Tveteras (2008). Natural gas demand in the European household sector. *The Energy Journal*, 29.3.

20. Serletis, A., Timilsina, G. R., & Vasetsky, O. (2010). Interfuel substitution in the United States. *Energy Economics*, 32.3, 737-745.

21. Labandeira, X., Labeaga, J. M., & Lopez-Otero X. (2017). A meta-analysis on the price elasticity of energy demand. *Energy Policy*, 102, 549–568.

22. Krichene, N. (2002). World crude oil and natural gas: a demand and supply model. *Energy economics*, 24.6, 557–576.

23. Summer Supply Outlook. European Network of Transmission System Operators for Gas. Eurostat (2022). Database. Eurostat, Brussels. Retrieved from https://www.entsog.eu.

24. World Economic Outlook Database (2022). (Retrieved on June 3). International Monetary Fund, Washington DC. Retrieved from https://www.imf.org.

UDC 004.624
DOI https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.5

Dmytro KRASNOSHAPKA
Senior Lecturer at the Department of Computer Technologies, Oles Honchar Dnipro National University, 72 Gagarin ave., Dnipro, Ukraine, postal code 49010 (krasnoshapka_d@fpm.dnu.edu.ua)

ORCID: 0000-0001-8412-960x

Kostantyn ZOLOTKO
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Computer Technologies, Oles Honchar Dnipro National University, 72 Gagarin ave., Dnipro, Ukraine, postal code 49010 (zolt66@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-8444-8782

Дмитро КРАСНОШАПКА
старший викладач кафедри комп'ютерних технологій, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Гагаріна, 72, Дніпро, Україна, індекс 49010 (krasnoshapka_d@fpm.dnu.edu.ua)

Костянтин ЗОЛОТЬКО
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, просп. Гагаріна, 72, Дніпро, Україна, індекс 49010 (zolt66@gmail.com)

Bibliographic description of the article: Krasnoshapka, D., Zolotko, K. (2022). Prostyi tekstovyi format reliatsiinoi bazy danykh dlia rozrobky, opysu ta obminu danymy cherez merezhu [Simple relational database text format for developing, describing and exchanging over a network]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 4 (6), 34–40. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.5

Бібліографічний опис статті: Красношапка, Д., Золотько, К. (2022). Simple relational database text format for developing, describing and exchanging over a network. *Інформаційні технології та суспільство,* 4(6), 34–40. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.5

SIMPLE RELATIONAL DATABASE TEXT FORMAT FOR DEVELOPING, DESCRIBING AND EXCHANGING OVER A NETWORK

There is no simple enough text format to describe together the data and the schema of relational database. A comma-separated values (CSV) files are used to represent tabular data. But CSV not describe a relational database schema thus it cannot represent database in complete. New text format for describing database can be CSV files with a simple name convention for naming directories, files, and table columns. The purpose of this work – to give the basic definitions of this format so that on the one hand it was quite simple, and on the other quite complete.

The main idea of this format is to store the data itself, as well as the database schema, together in CSV files. Specifically, information about the database schema, such as the column name, its type, whether it is a key, etc., is encoded in the column name CSV tables. Also, the name of the directory where the CSV files are located is the name of the database, and the names of the CSV files themselves are the names of the database tables.

The article considers an example that contains the main features of a relational database – tabular representation, primary key, foreign key. It is shown that this database is completely described by the new format.

Converters are required to use the new format to exchange databases between different databases. Conventional tools for working with CSV files, which are supported by many databases, are not able to convert the database in new format to another format. To verify the correctness of this format, a simple converter was implemented to convert databases from this format to the Maria DB format and vice versa. As a result of testing the converter it was possible to show that this format is quite suitable for describing together the data and the scheme of the relational database.

These results indicate that this format is quite suitable for creating simple databases, using this format as an intermediate for the transfer of databases between different types of ones and so on.

Key words: *relational databases, CSV format, file formats, database converter, data transfer over the network.*

ПРОСТИЙ ТЕКСТОВИЙ ФОРМАТ РЕЛЯЦІЙНОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ, ОПИСУ ТА ОБМІНУ ДАНИМИ ЧЕРЕЗ МЕРЕЖУ

Не існує достатньо простого текстового формату для спільного опису даних і схеми реляційної бази даних. Для представлення табличних даних використовуються файли зі значеннями, розділеними комами (CSV). Але CSV не описує схему реляційної бази даних, тому він не може представляти базу даних повністю. Новим текстовим форматом для опису бази даних можуть бути файли CSV, які використовують просту угоду про іменування каталогів,

файлів і стовпців таблиці. Мета даної роботи – дати основні визначення цього формату так, щоб з одного боку він був досить простим, а з іншого досить повним.

Основна ідея цього формату полягає у зберіганні самих даних, а також схеми бази даних разом у файлах CSV. Зокрема, інформація про схему бази даних, як-от ім'я стовпця, його тип, чи є він ключем тощо, кодується в таблиці CSV із назвою стовпця. Крім того, назва каталогу, де знаходяться файли CSV, є назвою бази даних, а імена самих файлів CSV є назвами таблиць бази даних.

У статті розглянуто приклад, який містить основні ознаки реляційної бази даних – табличне представлення, первинний ключ, зовнішній ключ. Показано, що ця база даних повністю описується новим форматом.

Конвертери повинні використовувати новий формат для обміну базами даних між різними базами даних. Звичайні інструменти для роботи з файлами CSV, які підтримуються багатьма базами даних, не здатні конвертувати базу даних нового формату в інший формат. Щоб перевірити правильність цього формату, було реалізовано простий конвертер для перетворення баз даних із цього формату у формат Maria DB і навпаки. В результаті тестування конвертера вдалося показати, що цей формат цілком підходить для опису разом даних і схеми реляційної бази даних.

Ці результати свідчать про те, що цей формат цілком підходить для створення простих баз даних, використання цього формату як проміжного для передачі баз даних між різними типами баз даних, передачі баз даних через комп'ютерні мережі тощо.

***Ключові слова**: реляційні бази даних, формат CSV, формати файлів, конвертер бази даних, передача даних по мережі.*

Introduction. A comma-separated values (CSV) files are used to represent tabular data. Due to its simplicity and wide popularity, it is widely used in the data exchange between different computer programs, especially between spreadsheets and database management systems. The CSV files standard is represented in RFC 4180 and RFC 7111[1; 2]. There are also many formats for data exchange, for example, in computer networks such as XML, GML, IFC, CityGML, Json, Binary Based Formats and others [3; 4, 5, 6].

But can CSV fully describe a relational database? There are solutions, such as the Tabular Data Package [7], that use CSV to describe tabular-style data and contain not only data but also a database schema.

Tabular Data Package stores data in CSV files and separately stores the schema in a single JSON file.

Our solution offers not to separate data storage and schemas, but to store everything in CSV files.

The main idea of our solution is a database schema and the data itself should not be separated from each other. The directory containing the CSV files is suggested to be named after the database, the CSV files are suggested to be named after the corresponding tables, and the names of the columns in the tables are suggested to contain information about the data type, primary key, and so on.

We propose to name this solution CSVDB – comma-separated values database to call it somehow, as it is based on the CSV format and it describes a relational database.

Realization. The file structure of the CSVDB database is as follows. Database table files are located in a directory whose name is the name of the database. The file names in the directory are the names of the corresponding tables (see Fig. 2).

In the tables themselves, information about the database schema is contained in the column names. Different parts of the scheme information are separated from each other by an underscore "_". The order of the parts of the scheme information in the column name is as follows:

column name_data type_other parameters_primary key_foreign key

Table 1 presents the rules for forming column names, the standard SQL data types used [8].

Table 1

Rules for determining parts of the column name

Part of the column name	Definition
1	2
Column name	Sequence of alphanumeric characters, the first character must be a letter. If the name contains an underscore "_", then the name uses quotation marks, for example, id officeAddress1 "book_id"
Data types, for example, varchar(50) integer int decimal	Corresponds to SQL data types, for simplification brackets in designation of length of type are removed, for example, varchar50 integer int decimal
Not null	notNull
Null	null

Continuation of table 1

1	2
Auto-increment	autoIncrement
Primery key	pk
Foreign key	fk_referenced table name_ referenced field name

Examples of table column names:

id_integer_pk – column has name id, type – integer and is primary key.

postId_int_notNull_fk_Users_userId – column has name postId, type – integer, IS NOT NULL condition, foreign key, referenced table name – Users, referenced field name – userId.

CSVDB Example. For example, consider a simple database of books and book authors - Books. The scheme of the database is presented in the following diagram – Fig. 1:

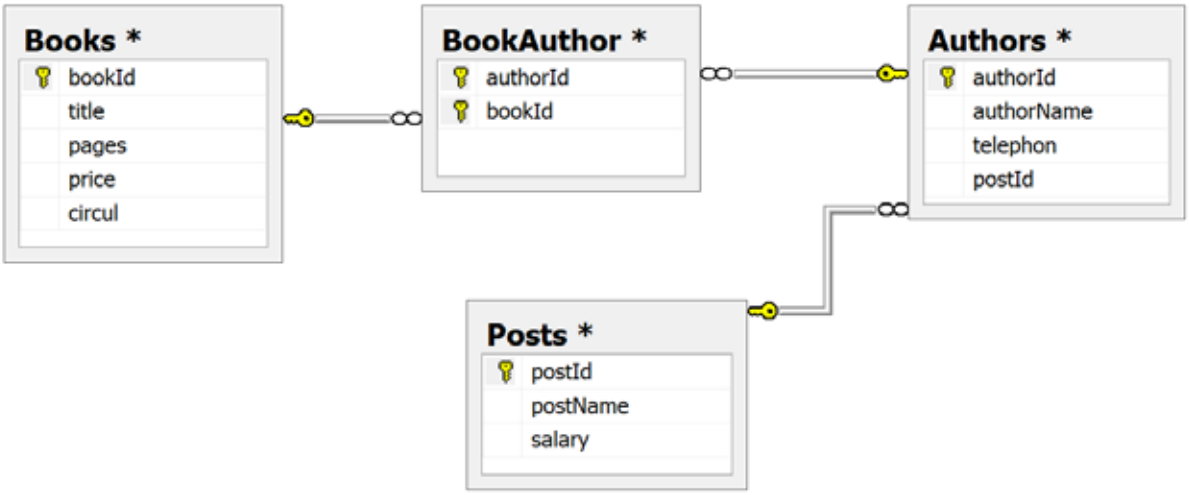

Fig. 1. Scheme of the Books database

This database in CSVDB is represented as follows.

The location of the database files on the disk is shown in Fig. 2:

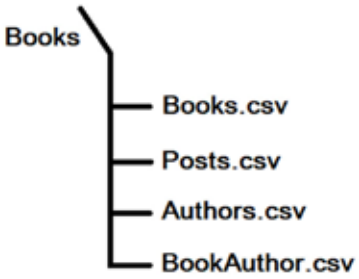

Fig. 2. Allocation the Books database on disk

CSV files with data.

File Books.csv:

bookId_int_notNull_autoincrement_pk,title_varchar100_notNull,pages_int_notNull,price_decimal_null,circul_int_null

1,Now or never,512,16,1024

2,"Don't call us, we'll call you",1024,32,2048

3,Magnum opus,2048,64,4096

Books.csv file data is presented without commas as a table (Table 2) for convenience.

Table 2

Books

bookId_ int_ notNull_ autoIncrement_ pk,	title_ varchar100_ notNull,	pages_ int_ notNull,	price_ decimal_ null,	circul_ int_ null
1,	Now or never,	512,	16,	1024
2,	“Don't call us, we'll call you”,	1024,	32,	2048
3,	Magnum opus,	2048,	64,	4096

Notice the phrase “Don’t call us, we’ll call you”. If the data contains a comma, they should be enclosed in quotation marks.

File Posts.csv:

postId_int_notNull_autoincrement_pk,postName_varchar100_notNull,salary_decimal_null
1,Lecturer,8000
2,Professor,9000
3,Assistant,9000

Table 3

Posts

postId_ int_ notNull_ autoIncrement_ pk,	postName_ varchar100_ nutNull,	salary_ decimal_ null
1,	Lecturer,	8000
2,	Professor,	9000
3,	Assistant,	9000

File Authors.csv:

authorId_int_notNull_autoincrement_pk,authorName_varchar100_notNull,telephon_varchar100_null,postId_int_notNull_fk_Posts_postId
1,Blue A,038-450–485,1
2,Green B,038-500–565,3
3,Yellow C,038-565–590,2
4,Orange D,038-590–625,3

Table 4

Authors

authorId_ int_ notNull_ autoIncrement_ pk,	authorName_ varchar100_ notNull,	telephon_ varchar100_ null,	postId_ int_ notNull_ fk_ Posts_ postId
1,	Blue A,	038-450–485,	1
2,	Green B,	038-500–565,	3
3,	Yellow C,	038-565–590,	2
4,	Orange D,	038-590–625,	3

File BookAuthor.csv:

authorId_int_notNull_pk_fk_Authors_authorId,bookId_int_notNull_pk_fk_Books_bookId
1,1
2,1
3,2
3,3
4,2
4,3

Table 5

BookAuthor

authorId_ int_ notNull_ pk_ fk_ Authors_ authorId,	bookId_ int_ notNull_ pk_ fk_ Books_ bookId
1,	1
2,	1
3,	2
3,	3
4,	2
4,	3

The example of the database in CSVDB format is present on gitlab.com [9].

CSVDB converters. Converters are required to use the CSVDB format to exchange databases between different databases. Conventional tools for working with CSV files, which are supported by many databases [10; 11], are not able to convert the database in CSVDB format to another format.

CSVDB converter must convert a database from CSVDB format to a number of other database formats and vice versa.

Introducing a simple converter to convert databases from CSVDB to Maria DB and vice versa [12].

This converter is an executable JAR file and requires a JRE or JDK version 8 or later to work.

For example, to start the converter in Windows, you can call the context menu on the converter file, select "Open with" and select "Java (TM) Platform SE binary" – OK.

To test the converter, we used MariaDB Server, which is included in the packages XAMPP 7.2.11 (https://apachefriends.org/index.html).

Of course, it is desirable to have converters of different types of databases, and even better - conversion tools built into the database for comfortable work with the CSVDB format.

Summary and conclusions. In this paper, we present a simple text format for relational databases, which is based on CSV – CSVDB. The main idea of this format is to store the data itself, as well as the database schema, together in CSV files. Specifically, information about the database schema, such as the column name, its type, whether it is a key, etc., is encoded in the column name CSV tables. Also, the name of the directory where the CSV files are located is the name of the database, and the names of the CSV files themselves are the names of the database tables.

This name convention makes it easy to create database projects in a plain text editor and then import them into any database for which there is a suitable converter.

Fig. 3. CSVDB converter user interface

The advantages of this format include:

1. Simplicity of the format, as it is based on CSV.

2. This format can be easily viewed and edited in a text editor.

3. Clarity, ease of understanding, as all information about the database schema is in front of the eyes in the column name.

Cross-platform, as a database from CSVDB format can be converted to any database format for which there is a converter. You can also use this format as an intermediate for the transfer of databases between different types of ones.

Further development of this format is possible in the following areas:

- discussion, improvement, standardization
- creation of converters for various database formats
- creating tools to improve the usability of this format in text editors, such as macros to check data types in tables, check the primary key constraint, etc.

Obviously, this solution has its drawbacks and does not take into account all the features of the database scheme, so we invite all stakeholders to provide their comments and suggestions for improvement.

Bibliography:

1. Y. Shafranovich, Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files. *RFC 4180*, October 2005, DOI 10.17487/RFC4180.

2. M. Hausenblas, E. Wilde, J. Tennison. URI Fragment Identifiers for the text/csv Media Type, *RFC 7111*, October 2014, DOI 10.17487/RFC7111.

3. Xu Feng et al. Research on Cross-network Exchange Method of Enterprise Application Business Process. *Data J. Phys.: Conf. Ser*. 2020. №1693 012037.

4. Greg Charest, Mitch Rogers. Data Exchange Mechanisms and Considerations. Enterprise Architecture (Harvard Unsversity): веб-сайт. URL: https://enterprisearchitecture.harvard.edu/data-exchange-mechanisms (дата звернення: 20.11.2022).

5. Mohammed Jawaluddeen San, Ivin Amri Musliman, Alias Abdul Rahman. IFC to CityGML Conversion Algorithm Based on Geometry and Semantic Mapping. Joint International Conference Geospatial Asia-Europe 2021 and GeoAdvances, 5–6 October 2021, online.

6. Bodlaj, J. (2014). Network Data File Formats. In: Alhajj, R., Rokne, J. (eds) Encyclopedia of Social Network Analysis and Mining. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6170-8_298.

7. Paul Walsh, Rufus Pollock, Martin Keegan, "Tabular Data Package". [Online]. веб-сайт. URL: https://specs.frictionlessdata.io/tabular-data-package/#language (дата звернення: 20.11.2022).

8. ANSI/ISO/IEC International Standard (IS) Database Language SQL — Part 2: Foundation (SQL/Foundation): веб-сайт. URL: http://web.cecs.pdx.edu/~len/sql1999.pdf (дата звернення: 20.11.2022).

9. GitLab: веб-сайт. URL: https://gitlab.com/dimakrasnoshapka/books.git (дата звернення: 20.11.2022).

10. Understanding CSV Files in Excel. веб-сайт. URL: https://www.spreadsheetsmadeeasy.com/understanding-csv-files-in-excel/ (дата звернення: 20.11.2022).

11. WP Data Access. CSV files: веб-сайт. URL: https://wpdataaccess.com/docs/premium-data-services/csv-files/# (дата звернення: 20.11.2022).

12. Google Drive. CSV files: веб-сайт. URL: https://drive.google.com/file/d/1y-guvxD0r74cJ_bi8yy6J_rHli1N7B6M/view?usp=sharing (дата звернення: 20.11.2022).

References:

1. [RFC4180] Y. Shafranovich, "Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files", RFC 4180, DOI 10.17487/RFC4180, October 2005, <https://www.rfc-editor.org/info/rfc4180>.

2. [RFC 7111] M. Hausenblas, E. Wilde, J. Tennison, "URI Fragment Identifiers for the text/csv Media Type", RFC 7111, DOI 10.17487/RFC7111, October 2014, <https://www.rfc-editor.org/info/rfc7111>.

3. Xu Feng et al (2020). Research on Cross-network Exchange Method of Enterprise Application Business Process. *J. Phys.: Conf. Ser*. *1693* 012037.

4. Greg Charest, Mitch Rogers. Data Exchange Mechanisms and Considerations. Enterprise Architecture (Harvard Unsversity). *enterprisearchitecture.harvard.edu/data-exchange-mechanisms*. Retrieved from https://enterprisearchitecture.harvard.edu/data-exchange-mechanisms.

5. Mohammed Jawaluddeen San, Ivin Amri Musliman, Alias Abdul Rahman (2021). Proceedings from 'IFC to CityGML Conversion Algorithm Based on Geometry and Semantic Mapping. Joint International Conference Geospatial Asia-Europe 2021 and GeoAdvances', (pp. 356–369).

6. Bodlaj, J. (2014). Network Data File Formats. *In: Alhajj, R., Rokne, J. (eds) Encyclopedia of Social Network Analysis and Mining*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6170-8_298.

7. Paul Walsh, Rufus Pollock, Martin Keegan, "Tabular Data Package". (n.d.) specs.frictionlessdata.io/tabular-data-package/#language . [Online]. Retrieved from https://specs.frictionlessdata.io/tabular-data-package/#language.

8. ANSI/ISO/IEC International Standard (IS) Database Language SQL – Part 2: Foundation (SQL/Foundation). (n.d.) web.cecs.pdx.edu/~len/sql1999.pdf. Retrieved from http://web.cecs.pdx.edu/~len/sql1999.pdf.

9. GitLab. (n.d.) gitlab.com/dimakrasnoshapka/books.git. Retrieved from https://gitlab.com/dimakrasnoshapka/books.git.
10. Understanding CSV Files in Excel. (n.d.) spreadsheetsmadeeasy.com/understanding-csv-files-in-excel. Retrieved from https://www.spreadsheetsmadeeasy.com/understanding-csv-files-in-excel/.
11. WP Data Access. CSV files. (n.d.) wpdataaccess.com/docs/premium-data-services/csv-files/#. Retrieved from https://wpdataaccess.com/docs/premium-data-services/csv-files/# .
12. Google Drive. (n.d.) drive.google.com/file/d/1y-guvxD0r74cJ_bi8yy6J_rHli1N7B6M/view?usp=sharing. Retrieved from https://drive.google.com/file/d/1y-guvxD0r74cJ_bi8yy6J_rHli1N7B6M/view?usp=sharing.

НОТАТКИ

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СУСПІЛЬСТВО

INFORMATION TECHNOLOGY AND SOCIETY

ВИПУСК 4 (6)
ISSUE 4 (6)

2022

Коректура
Ірина Чудеснова

Комп'ютерна верстка
Оксана Молодецька

Формат 60x84/8. Гарнітура Cambria.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 4,88. Замов. № 0423/231. Наклад 300 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК No 7623 від 22.06.2022 р.