

УДК 004.02

DOI: 10.20998/2411-0558.2023.01.08

**С. В. ІЛЬІН**, завідувач відділом Науково-дослідного, проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії (НДІ мікрографії), Харків,

**Є. Л. ХОЛОД**, заступник завідувача відділу Науково-дослідного, проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії (НДІ мікрографії), Харків,

**А. Б. МАЗНИЧКО**, провідний інженер-програміст Науково-дослідного, проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії (НДІ мікрографії), Харків,

**Л. О. ГОРОДНИЧА**, інженер-програміст II категорії Науково-дослідного, проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії (НДІ мікрографії), Харків

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ДЛЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ МОДЕЛІ КОНСОЛІДАЦІЇ ІТ-РЕСУРСІВ СФД УКРАЇНИ**

Вибір оптимальної технології для консолідації інформаційних ресурсів, що здійснюють інформаційне забезпечення Державного реєстру документів страхового фонду документації України здійснювався серед технологій IaaS, PaaS, SaaS, DaaS, веб-застосунки тощо. Це виявилось багатокритеріальною задачею із великою кількістю чинників різної розмірності, яку було розв'язано за допомогою методу аналізу ієрархій. Л.: 1. Табл.: 2. Бібліогр.: 15 назв.

**Ключові слова:** консолідація; реєстри; страховий фонд документації України; IaaS; PaaS; SaaS; DaaS; веб-застосунок, метод аналізу ієрархій.

**Вступ.** Державний реєстр документів страхового фонду документації України (далі – Реєстр документів СФД) – автоматизована інформаційна система державного обліку та обробки інформації про документи страхового фонду документації (документи, необхідні для поставлення на виробництво, експлуатацію та ремонт продукції оборонного, мобілізаційного і господарського призначення, для проведення будівельних (відбудовчих), аварійно-рятувальних та аварійно-відновлювальних робіт під час ліквідування надзвичайних ситуацій та в особливий період, а також для збереження культурної спадщини, на випадок утрати або псування оригіналу документа). Ведення Реєстру документів СФД здійснюється його держателем (Укрдержархівом), посадовими особами, які здійснюють інформаційне наповнення Реєстру документів СФД, та адміністратором Реєстру документів СФД (Науково-

дослідним, проектно-конструкторським та технологічним інститутом мікрографії) з метою створення та ведення бази даних, супроводу програмного забезпечення, надання доступу, захисту та адміністрування бази даних Реєстру [1].

Інформаційне забезпечення Реєстру документів СФД здійснюється групою територіально розподілених регіональних центрів страхового фонду документації (далі – РЦ СФД), в локальних обчислювальних мережах, в яких у 2006 році було впроваджено розроблене НДІ мікрографії ПЗ автоматизованих робочих місць (далі – АРМ). ПЗ АРМ РЦ СФД побудоване за технологією клієнт-сервер [2]. Відповідно до чинного технологічного процесу інформаційне забезпечення Реєстру документів СФД відбувається за допомогою дамів локальних баз даних (далі – БД) [3].

Клієнтську частину ПЗ АРМ РЦ СФД було розроблено для функціонування під керуванням операційної системи (далі – ОС) Windows XP та системи керування базами даних (далі – СКБД) Oracle 9i. Півтора десятка років, що минули із впровадження ПЗ АРМ РЦ СФД, є великим терміном для будь якої обчислювальної техніки, що як виходить з ладу, так і морально старіє. Тому РЦ СФД під час оновлення власного "парку" персональної електронно обчислювальної техніки зіткнувся із наступними проблемними питаннями:

- несумісністю СКБД Oracle 9i із сучасними операційними системами та високою вартістю нових версій СКБД Oracle;

- несумісністю деяких компонентів ПЗ АРМ РЦ СФД із сучасними версіями Windows.

Крім того, під час дослідження шляхів із забезпечення функціонування корпоративних ІТ-ресурсів в умовах постійного розвитку інформаційних технологій були визначені додаткові проблемні питання:

- необхідність виділення в кожному РЦ СФД додаткових апаратних ресурсів для організації сервера БД;

- відсутність єдиної політики із забезпечення безпеки інформації, яка зберігається в БД окремих РЦ СФД та єдиного регламенту обслуговування та адміністрування БД окремих РЦ СФД.

Аналіз сучасної тенденції стосовно консолідації корпоративних ІТ-ресурсів свідчить можливості суттєво зменшити витрати на ІТ, а заощаджені кошти – направити на підвищення якості наявних інформаційних послуг і впровадження нових. Крім оптимізації витрат на ІТ, консолідація ІТ-ресурсів сприяє покращенню керованості підприємств за рахунок більш актуальної та повної інформації про їхнє функціонування.

**Постановка проблеми.** Постає питання із визначення моделі консолідації ІТ-ресурсів у сфері інформаційного забезпечення Реєстру документів страхового фонду документації України в умовах обмеженості ресурсів (людських, часу, фінансових тощо), необхідних на модифікацію/адаптацію чинної моделі інформаційного забезпечення ПЗ до сучасного апаратно-програмного забезпечення та на впровадження оновленої моделі у Державній системі СФД.

Визначення моделі є багатокритеріальним завданням, для вирішення якого недостатньо практичного досвіду людини, та потребує застосування математичних методів. Це реальні умови невизначеності, де виникають слабоструктуровані та неструктуровані проблеми, які вирішують за допомогою стохастичного програмування, кореляційно-регресивного аналізу, теорії ігор, методу аналізу ієрархій.

**Аналіз літератури.** Запропонований Сааті метод аналізу ієрархій знайшов застосування для вирішення найрізноманітніших проблем для вибору інвестиційного проекту [4, 5], торгівлі [6, 7], у будівництві [8, 9], при стратегічному плануванні [7, 5] тощо. У роботі [9] розроблена методика реалізації методу Сааті у середовищі Excel за допомогою матричних функцій. Доступність математичного апарату в частині використання власного вектора, як вектора пріоритетів, дозволяє застосувати цей метод для вирішення питання вибору моделі консолідації ІТ-ресурсів.

**Мета.** Визначення моделі організації спеціалізованого ПЗ для інформаційного забезпечення Реєстру документів СФД в умовах консолідації ІТ-ресурсів, зокрема визначення:

- критеріїв оцінювання та вибору моделі організації спеціалізованого ПЗ;
- альтернативних моделей організації спеціалізованого ПЗ;
- методу оцінювання моделей організації спеціалізованого ПЗ та визначення за його допомогою моделі, яка оптимальним чином задовольнить встановленим критеріям.

**Виклад основного матеріалу статті.** Визначення критеріїв оцінювання та вибір моделі організації спеціалізованого ПЗ здійснювались на підставі критеріїв оцінювання моделі якості програмного продукту [10].

Оцінювання якості програмного забезпечення та систем виконується за такими групами критеріїв: функціональна придатність, надійність, ефективність, працездатність, безпека, сумісність, ремонтпридатність, переносимість.

Кожну зазначену групу поділяють на низку критеріїв, які було застосовано для вибору моделі організації спеціалізованого ПЗ.

У результаті аналізу сучасних моделей організації ПЗ було визначено, що для інформаційного забезпечення Реєстру документів СФД крім чинної моделі організації спеціалізованого ПЗ можна використовувати модель організації у вигляді веб-застосунків та різноманітні моделі надання хмарних послуг.

Модель веб-застосунків передбачає створення та використання клієнт-серверного застосування, в якому клієнтом виступає браузер, а сервером – веб-сервер. Для створення веб-застосунків використовують різноманітні технології, зокрема, системи керування вмістом [11].

Модель надання хмарних послуг – це технологія оброблення даних, заснована на наданні кінцевому користувачеві віддаленого доступу до орендованих комп'ютерних потужностей за допомогою мережі Інтернет. Такий аутсорсинг інфраструктури дозволяє користувачеві не звертати уваги на апаратні засоби, встановлене ПЗ, технічну підтримку тощо. Розрізняють такі моделі надання хмарних послуг:

– "Інфраструктура як сервіс" (IaaS) [12], орієнтована для надання послуг архітекторам мереж. Віртуалізоване прикладне ПЗ замінює мережеві пристрої, а мережева інфраструктура стає більш програмованою. Приклади: VMware, Amazon Web Services, RackSpace Cloud Services;

– "Платформа як сервіс" (PaaS) [12], орієнтована для створення ПЗ, яке постачається через апаратне забезпечення Інтернету. Це допомагає підприємствам розгортати та запускати самостійно створені або придбані програми, створені за допомогою наданих інструментів. Приклади: Azure, Google App Engine, Heroku та інші служби, які забезпечують підтримку контейнерних платформ, таких як Docker;

– "Програмне забезпечення як сервіс" (SaaS) [12], яка робить програми доступними через Інтернет. Приклади: Google Workspace apps, Microsoft 365, Netflix, Zoom, Zendesk;

– "Робочий стіл як послуга" (DaaS) [13], схожа на VDI, але замість розміщення настільних комп'ютерів у локальному центрі обробки даних, де середовищем має керувати власний ІТ-відділ, DaaS використовує хмарну серверну систему. DaaS, яка передбачає передачу керування апаратним забезпеченням хмарному постачальнику. Але потреба у внутрішніх ІТ-ресурсах залишається для завдань із керування власними програмами, даними та безпекою;

– "Робоче місце як сервіс" (WaaS) [14] на відміну від DaaS надає повний пакет, від віртуального робочого столу до хмарного середовища, а також усі необхідні функції для ведення вашого бізнесу і тому не потребує

внутрішніх ІТ-ресурсів для керування інфраструктурою, програмами, даними чи безпекою такої служби.

Відповідно до поставленого завдання вибір серед хмарних технологій моделі організації спеціалізованого ПЗ для інформаційного забезпечення Реєстру документів СФД мав здійснюватися відносно кінцевого користувача – користувачів ПЗ АРМ РЦ СФД, які не є ІТ-фахівцями та не мають власних відповідних ІТ підрозділів. Таким чином, із низки наведених моделей надання хмарних послуг як альтернативні варіанти вибору моделі організації спеціалізованого ПЗ було обрано SaaS та WaaS.

Основна перевага моделі SaaS для споживача послуги полягає у відсутності витрат, пов'язаних з установкою, оновленням і підтримкою працездатності устаткування і встановленого на ньому ПЗ. Перевагою WaaS є те, що її клієнт отримує у своє користування повністю оснащене всім необхідним для роботи ПЗ віртуальне АРМ.

Порівняльний аналіз чинної моделі інформаційного забезпечення Реєстру документів СФД здійснювався в умовах консолідації ІТ-ресурсів здійснювався за визначеними в [10] критеріями серед наступних варіантів альтернативних моделей:

- "Веб-застосунок";
- "SaaS";
- "WaaS".

Оцінювання ускладнюються відсутністю необхідного обсягу інформації, оскільки не всі критерії можуть бути кількісно враховані. Такі оцінювання здійснюють експертним шляхом. До них можна віднести і методи розв'язання задач багатокритеріального вибору, де в загальному випадку постановка задачі має такий вигляд: задано безліч альтернатив вирішення деякої проблеми і безліч критеріїв для оцінки корисності альтернатив. Кожній альтернативі  $a_i$  експерти виставляють оцінки  $x_{ij}$  за всією безліччю критеріїв.  $Q$  – це оцінка  $i$ -ї альтернативи за  $j$ -м критерієм. Оцінки виставляють або в балах безпосередньо, або в частках одиниці (ваги), або в межах нечіткої логіки. Результати винесення оцінок представляють як матрицю рішень.

Таким чином, вибір методу визначення нової моделі організації спеціалізованого ПЗ для інформаційного забезпечення Реєстру документів СФД в умовах консолідації ІТ-ресурсів здійснювався згідно з методами:

- прямого розташування;
- ранжирування чинників;
- присвоєння коефіцієнтів чинникам;
- аналізу ієрархій.

У разі використання методу прямого розташування експерти розставляють ваги чинникам, беручи до уваги вимоги рівняння суми всіх ваг будь-якої константи, зручної для подальших розрахунків. Труднощі цього підходу полягають у необхідності тримати в полі зору одночасно всі чинники, оскільки, присвоюючи визначене числове значення конкретному чиннику, експерт повинен одночасно його зіставляти з усіма іншими. Труднощі зростають у геометричній прогресії зі збільшенням кількості чинників.

Використання методу ранжирування чинників дещо полегшує експертам роботу, оскільки не вимагає контролю загальної суми коефіцієнтів. Експерти проводять ранжирування, тобто впорядковують обстежувані чинники, що формують об'єкт, за ступенем прояву їх властивостей у порядку зростання або зменшення. Перевага цього методу полягає в його простоті, але усереднення рангів призводить до більш грубих оцінок вагових коефіцієнтів порівняно з іншими методами. Крім того, цей метод не позбавляє експерта від необхідності тримати в полі зору всі чинники, як і метод прямого розташування.

У разі використання методу присвоєння коефіцієнтів чинникам експертам пропонується оцінювати чинники за деякою бальною шкалою, наприклад від 1 до 10. Зведені оцінки вагових коефіцієнтів зазвичай знаходять шляхом підбору відповідної регресійної моделі. Цей метод певною мірою робить більш слабкою залежність оцінки конкретного чинника від інших, але остаточно не позбавляє від неї, оскільки зіставляти чинники все ж таки потрібно – інакше коефіцієнти значущості неможливо коректно розставити.

Використання методу аналізу ієрархій [7] дозволяє частково позбутися зазначених вище складнощів. Суть цього методу полягає в тому, що чинники порівнюються між собою по парах відносно один одного за їхнім впливом на кінцеву мету, при цьому вплив інших чинників не враховується. Для попарного порівняння чинників автором методу запропонована спеціальна оціночна шкала, що складається з п'яти основних і чотирьох проміжних тверджень.

До переваг методу аналізу ієрархій належать:

- властива людській природі попарність порівнянь;
- наявність вербально-числової шкали;
- вбудований критерій якості роботи експерта.

Таким чином, Визначення нової моделі організації спеціалізованого ПЗ для інформаційного забезпечення Реєстру документів СФД в умовах консолідації ІТ-ресурсів було здійснено методом аналізу ієрархій. Важливо відзначити, що цей метод, як і інші аналітичні процедури, може бути неправильно використаний у тих випадках, коли обробляють

твердження, засновані на упереджених поглядах експертів.

На першому етапі було виконано структурування проблеми у вигляді ієрархії:

- вершина (мета);
- проміжні рівні (критерії, від яких залежать наступні рівні);
- останній рівень – перелік альтернатив.

Результат декомпозиції ієрархії задачі визначення технології інформаційного забезпечення Реєстру документів СФД в умовах консолідації ІТ-ресурсів наведено на рис. 1. Можна вважати отриману ієрархію повною, оскільки кожен елемент заданого рівня функціонує як критерій для всіх елементів нижчого рівня.

На другому етапі згідно з принципом дискримінації та порівняльних суджень було встановлено пріоритети критеріїв і визначено оцінку кожної з альтернатив за критеріями. Для чого після ієрархічного подання проблеми було:

- складено матрицю порівняння відносної важливості критеріїв по відношенню до загальної мети на першому рівні;
- складено матриці парних порівнянь кожної альтернативи на третьому рівні по відношенню до критеріїв другого рівня.

Розмірність матриць відповідала числу попарно порівнюваних елементів певного рівня.

На третьому етапі було розраховано вектори локальних пріоритетів кожної матриці [15].

На четвертому етапі за результатом ієрархічного синтезу було отримано вектор глобальних пріоритетів. Відповідно до процедури ієрархічного синтезу шукані глобальні пріоритети розраховують шляхом зваженого сумування за всіма шляхами, що ведуть від мети (1-й рівень) до певної альтернативи (3-й рівень), і, у нашому випадку, є результатом добутку вектору локального пріоритету та матриці, утвореної векторами локальних пріоритетів.

Для проведення суб'єктивних парних порівнянь було використано шкалу відносної важливості (шкала парних порівнянь Т. Сааті), яка розподіляється від 1 ("однаково важливість") до 9 ("абсолютна перевага одного над другим"). Якщо в разі порівняння елемента  $x_{ij}$  з об'єктом  $x_{ji}$ , перший елемент одержав перший із вищевказаних рангів, тоді другий об'єкт одержує ранг, обернений за значенням до рангу першого об'єкта.

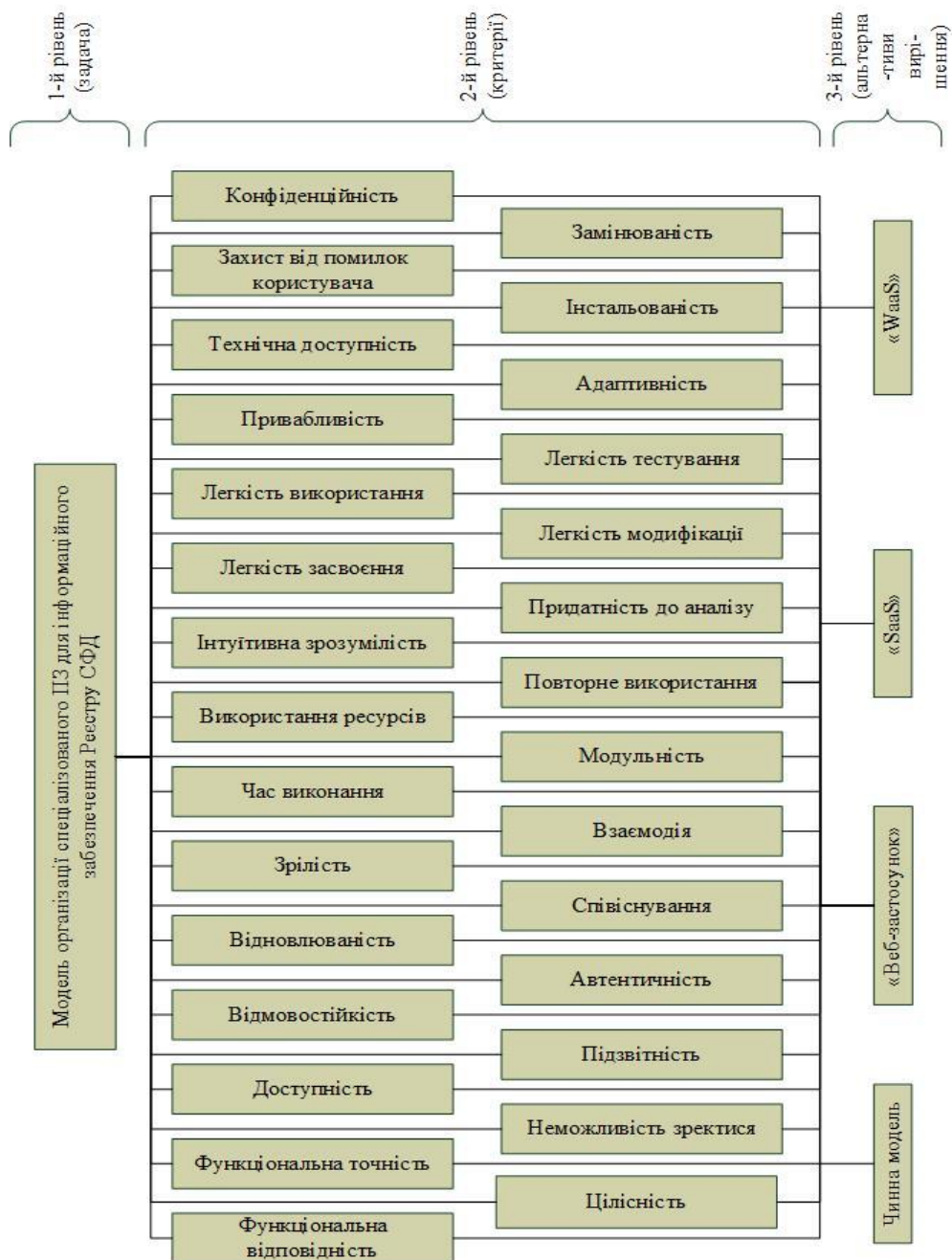


Рис. 1. Результат декомпозиції ієрархії задачі визначення технології інформаційного забезпечення Реєстру документів СФД в умовах консолідації ІТ-ресурсів



Табл. 1 містить стислу характеристику кожної альтернативи, необхідних для виконання попарних порівнянь альтернатив (моделей організації спеціалізованого ПЗ) відносно кожного критерію.

Таблиця 1

Характеристика альтернативних моделей організації спеціалізованого ПЗ

Критерії вибору	Опис
Функціональна відповідність	Значна перевага чинної моделі та "WaaS" оскільки десктопні ПЗ не мають функціональних обмежень веб-застосунків та "SaaS"
Функціональна точність, Привабливість, Технічна доступність, Повторне використання, Замінюваність	Жодна з моделей не має переваг
Доступність, Відмовостійкість	Визначається працездатністю мережі Інтернет та устаткування
Відновлюваність	Усі моделі поступаються "WaaS" в умовах несталої роботи мережі Інтернет: дані зберігаються на сервері віртуалізації, що у подальшому забезпечить можливість продовжити сеанс роботи
Зрілість	Несумісність моделей "Веб-застосунок", "SaaS" із мовою Delphi потребуватиме повної переробки програмного коду ПЗ АРМ РЦ СФД. Це призведе до тривалого процесу усунення початкових недоліків та до значних фінансових витрат. Використання чинної моделі і "WaaS" не потребує адаптації ПЗ АРМ РЦ СФД
Час виконання, Використання ресурсів	Перевага всіх моделей над чинною зумовлена перенесенням виконання завдань, що потребують обчислювальних потужностей, на зовнішні сервери
Інтуїтивна зрозумілість, Легкість використання, Легкість засвоєння	Перевага чинної моделі та "WaaS" над іншими полягає в тому, що ПЗ АРМ РЦ СФД за роки експлуатації добре адаптоване до логіки користувачів

Критерії вибору	Опис
Захист від помилок користувача	Більш функціонально оздоблені об'єктно-орієнтовні мови програмування для десктопних застосунків, що використовують чинна модель та "WaaS", мають перевагу в реалізації захисту від помилок користувача клієнтського ПЗ у порівнянні з мовами, які використовують моделі "Веб-застосунок" та "SaaS"
Конфіденційність, Цілісність, Неможливість зректись, Підзвітність, Автентичність	Для безпеки даних повинні використовуватися спеціалізовані засоби захисту, які мало залежатимуть від обраної моделі
Співіснування	Чинна модель поступається іншим, оскільки має певну залежність від версій офісного ПЗ, необхідних для встановлених на клієнтському ПЕОМ сторонніх ПЗ
Взаємодія	Усі моделі поступаються "WaaS", оскільки мають певну залежність від версій офісного ПЗ, встановленого на клієнтському ПЗ
Модульність	Усі моделі поступаються "WaaS", оскільки її модулі (віртуальні АРМ) мають найвищий рівень ізолюваності один від іншого
Придатність до аналізу	Невелика перевага на користь чинної моделі, та "WaaS" викликана досвідом роботи фахівців НДІ мікрографії у середовищах розробки десктопних застосунків
Легкість модифікації, Легкість тестування	Те саме
Адаптивність	Значна перевага всіх моделей над чинною зумовлена їх кросплатформеністю. Перевага "WaaS" над моделями "Веб-застосунок", "SaaS" викликана тим, що попри декларації про їх кросплатформеність існує певна залежність функціонування клієнтського ПЗ від версій та налаштувань браузерів
Інстальованість	Значна перевага всіх моделей над чинною зумовлена повною відсутністю дій з боку користувача щодо встановлення (інсталяції) на клієнтському ПЕОМ спеціалізованого ПЗ

На підставі матриць попарних порівнянь альтернативних моделей організації спеціалізованого ПЗ та вектору локальних пріоритетів [15] було розраховано вектор глобальних пріоритетів, наведений в табл. 2.

Таблиця 2

## Вектор глобальних пріоритетів

	Веб-застосунок	SaaS	WaaS	Чинна модель
Функціональна відповідність	0,08	0,08	0,417	0,4167
Функціональна точність	0,25	0,25	0,25	0,25
Доступність	0,25	0,25	0,25	0,25
Відмовостійкість	0,25	0,25	0,25	0,25
Відновлюваність	0,1	0,1	0,7	0,1
Зрілість	0,05	0,05	0,45	0,45
Час виконання	0,21	0,21	0,483	0,093
Використання ресурсів	0,32	0,32	0,318	0,0455
Інтуїтивна зрозумілість	0,06	0,06	0,438	0,4375
Легкість засвоєння	0,05	0,05	0,45	0,45
Легкість використання	0,06	0,06	0,438	0,4375
Привабливість	0,25	0,25	0,25	0,25
Технічна доступність	0,25	0,25	0,25	0,25
Захист від помилок користувача	0,06	0,06	0,438	0,4375
Конфіденційність	0,25	0,25	0,25	0,25
Цілісність	0,25	0,25	0,25	0,25
Неможливість зректися	0,25	0,25	0,25	0,25
Підзвітність	0,25	0,25	0,25	0,25
Автентичність	0,25	0,25	0,25	0,25
Співіснування	0,31	0,31	0,313	0,0625
Взаємодія	0,17	0,17	0,5	0,1667
Модульність	0,13	0,13	0,625	0,125
Повторне використання	0,25	0,25	0,25	0,25
Придатність до аналізу	0,13	0,13	0,375	0,375
Легкість модифікації	0,13	0,13	0,375	0,375
Легкість тестування	0,13	0,13	0,375	0,375
Адаптивність	0,22	0,22	0,51	0,0421
Інсталюваність	0,32	0,32	0,318	0,0455
Замінюваність	0,25	0,25	0,25	0,25
Глобальні пріоритети	0,17	0,17	0,367	0,2913

**Висновки.** Таким чином, за допомогою методу аналізу ієрархій дійшли висновку про те, що як модель організації спеціалізованого ПЗ для інформаційного забезпечення Реєстру документів СФД в умовах

консолідації ІТ-ресурсів доцільно використовувати модель "WaaS" (значення 0,367 вектора глобальних пріоритетів, наведене в табл. 2).

**References:**

1. "On the approval of the Procedure for maintaining of the State Register of Documents of the Insurance Fund of Ukraine: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 05/16/2002 No. 642", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/642-2002-%D0%BF#Text> (accessed: 20.02.2023).
2. "Thick and thin client. What is it and what is the difference?", available at: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/thick-and-thin-client/> (accessed: 20.02.2023).
3. "Database Dump. What Does Database Dump Mean?", available at: <https://www.techopedia.com/definition/23340/database-dump> (accessed: 20.02.2023).
4. Trunova, O.V. (2013), "Implementation of the Saaty method in making management decisions", *Herald of the Chernihiv National Pedagogical University. Pedagogical sciences*, No. 108.1, available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP\\_2013\\_1\\_108\\_34](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_1_108_34) (accessed: 20.02.2023).
5. Khomyakov V.I. (2005), *Enterprise Management. 2nd edition, revised and enlarged*, Condor, Kyiv, 434 p.
6. Evstrat D.I. and Kushneruk Y.I. (2012), "Implementation of the hierarchy analysis method for evaluating the marketing activity of trade enterprises", *Problems of Economics Journal*, No. 2. pp. 66–71.
7. Saaty, T. (1993), *Decision making. Analytic hierarchy process. Trans. from Eng. by Vachnadze, R.G.*, Radio and Communication, Moscow, 278 p.
8. Badyul M.G. and Kramarenko V.A. (2013), "Implementation of the hierarchy analysis method in design and construction", *Construction, materials science, mechanical engineering Journal*, No. 70. pp. 27–35.
9. Ershova N.M. (2015), "Decision making, based on the hierarchy analysis method", *Herald of the Prydniprovsk State Academy of building and architecture Journal*, No. 9 (210). pp. 39–45.
10. "ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) – System and software quality models", available at: <https://www.iso.org/standard/35733.html> (accessed: 20.02.2023).
11. "Usage statistics of content management systems", available at: [https://w3techs.com/technologies/overview/content\\_management](https://w3techs.com/technologies/overview/content_management) (accessed: 20.02.2023).
12. "Cloud Pyramid: IAAS, PAAS and SAAS", available at: <https://gigacloud.ua/blog/navchannja/hmarna-piramida-iaas-paas-i-saas> (accessed: 20.02.2023).
13. "Desktop as a Service", available at: <https://itglobal.com/ru-ru/company/glossary/desktop-as-a-service> (accessed: 20.02.2023).
14. "Workplace as service", available at: <https://optima-service.ua/workplace-as-service>. (accessed: 20.02.2023).
15. "Results of calculations by the hierarchy analysis method. Calculation of local and global vectors", available at: <https://drive.google.com/file/d/1XL4iLsmvrumti9STEEeyF2c8gf73qE71/view?usp=sharing>, (accessed: 20.02.2023).

*Статтю представив доктор технічних наук, професор НТУ "ХПІ" Носков В.І.*

*Поступила (received) 06.03.2023*

Ilin Serhii,  
Head of the department of research and development of information technologies,  
Project-Design and Technological Institute of Micrography,  
Str. Moskalivska, 139, Kharkiv, Ukraine, 61157  
Tel.: +38 (050) 99-88-263,  
e-mail: sillhol@gmail.com  
ORCID ID: 0000-0001-5667-1100

Kholod Ievgenii,  
deputy head of the department of research and development of information  
technologies,  
Project-Design and Technological Institute of Micrography,  
Str. Moskalivs'ka, 139, Kharkiv, Ukraine, 61157  
Tel.: +38 (050) 838-38-99  
e-mail: kkarlgott@gmail.com  
ORCID ID: 0000-0002-2295-1291

Maznychko Andrij,  
leading engineer-programmer of the department of research and development of  
information technologies,  
Project-Design and Technological Institute of Micrography,  
Str. Moskalivs'ka, 139, Kharkiv, Ukraine, 61157  
Tel.: +38 (097) 53-000-86,  
e-mail: a.maznychko.ndi\_m@arch.gov.ua  
ORCID ID: 0009-0009-6260-2270

Horodnycha Lubov,  
II category software engineer of the department of research and development of  
information technologies,  
Project-Design and Technological Institute of Micrography,  
Str. Moskalivs'ka, 139, Kharkiv, Ukraine, 61157  
Tel.: +38 (097) 30-00-348,  
e-mail: gorod-la@meta.ua  
ORCID ID: 0009-0005-9391-5043

УДК 004.02

**Застосування методу аналізу ієрархій для вибору оптимальної моделі консолідації ІТ-ресурсів СФД України / Ільїн С.В., Холод Є.Л., Мазничко А.Б., Городничя Л.О.** // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2023. – № 1–2 (9–10). – С. 91 – 105.

Вибір оптимальної технології для консолідації інформаційних ресурсів, що здійснюють інформаційне забезпечення Державного реєстру документів страхового фонду документації України здійснювався серед технологій IaaS, PaaS, SaaS, DaaS, веб-застосунки тощо. Це виявилось багатокрітеріальною задачею із великою кількістю чинників різної розмірності, яку було розв'язано за допомогою методу аналізу ієрархій. Лл.: 1, Табл.: 2, Бібліогр.: 15 назв.

**Ключові слова:** консолідація; реєстри; страховий фонд документації України; IaaS; PaaS; SaaS; DaaS; веб-застосунок; метод аналізу ієрархій.

UDC 004.02

**Application of the method of analysis of hierarchies for the selection of the optimal model of consolidation of IT resources of the SFD of Ukraine / Ilin S.V., Kholod E.L., Maznychko A.B., Horodnycha L.O.** // Herald of the National Technical University "KhPI". Series of "Informatics and Modeling". – Kharkov: NTU "KhPI". – 2023. – № 1–2 (9–10). – P. 91 – 105.

The selection of the optimal technology for the consolidation of information resources from the information support of the State Register of Documents of the Documentation Insurance Fund of Ukraine was carried out among technologies IaaS, PaaS, SaaS, DaaS, web applications, etc.

This multi-criteria problem with a large number of factors of different dimensions was solved using the method of analysis of hierarchies. Figs.:1. Tabl.: 2, Refs.: 15 titles.

**Keywords:** consolidation; registers; documentation insurance fund of Ukraine; IaaS; PaaS; SaaS; DaaS; web application; method of analysis of hierarchies.