

## ФОРМАЛІЗАЦІЯ ОПЕРАЦІЙ НАД ІНФОРМАЦІЙНИМИ ПРОДУКТАМИ

---

**Анотація.** У статті розглядаються питання кореляції етапів життєвого циклу інформаційного продукту з діями над ним, а також формалізація операцій над інформаційними продуктами.

**Ключові слова:** інформаційний продукт, інформаційний ресурс, інтелектуальний ресурс, життєвий цикл.

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы корреляции этапов жизненного цикла информационного продукта с действиями над ним, а также формализация операций над информационными продуктами.

**Ключевые слова:** информационный продукт, информационный ресурс, интеллектуальный ресурс, жизненный цикл.

**Abstract.** The correlation issues of lifecycle of the information product with the operations over it and formalization of the operations over information products as well are regarded in this article.

**Keywords:** information product, information resource, intellectual resource, lifecycle.

### 1. Вступ

Завдяки стрімкому розвитку інформаційних технологій створення та розповсюдження інформації стає повсякденним явищем і набуває все більшого значення для інформаційного суспільства.

Інформаційне суспільство (ІС) – суспільство, в якому створення, розподіл, розповсюдження, використання, інтеграція і маніпулювання інформацією отримується в результаті інформаційного процесу і має істотний вплив на всі сфери діяльності людини, зокрема, економічну, культурну тощо [1, 2].

Інформаційний процес (ІПр) – процес створення, збирання, зберігання, опрацювання, відображення, використання, передавання і розповсюдження інформації [3].

Сукупність дій, необхідних для опрацювання інформації з метою задоволення інформаційних потреб користувачів становлять інформаційну діяльність (ІД) [4].

Основними видами інформаційної діяльності згідно [4] є одержання, використання, поширення та зберігання інформації.

Одержання інформації – це набуття, придбання, накопичення інформації.

Використання інформації – це задоволення інформаційних потреб громадян, юридичних осіб і держави.

Поширення інформації – це розповсюдження, оприлюднення, реалізація у встановленому законом порядку інформації.

Зберігання інформації – це забезпечення належного стану інформації на матеріальних носіях.

Процес інформатизації суспільства внаслідок інформаційної діяльності завершується створенням інформаційного продукту (ІП).

Постачальниками інформаційних продуктів є:

– центри, де створюється, накопичується, формалізується чи зберігається інформація;

– центри, що курирують розповсюдженням, передачею інформацією;

– центри, що займаються аналітичною діяльністю, пов'язаною з аналізом інформації в конкретній сфері діяльності для узагальнення чи прогнозування;

– інформаційні брокерські центри;

- академічні, науково-технічні, професійні спільноти;
- телекомунікаційні центри.

Користувачами інформаційних продуктів є фізичні чи юридичні особи.

Формування ринку інформаційних продуктів як системи економічних, правових відносин та технічних рішень вимагає побудови чітких зв'язків між етапами життєвого циклу інформаційних продуктів та діями, які можуть бути застосовані до них.

## 2. Формалізація означень

Для формалізації операцій над інформаційними продуктами введемо деякі означення.

Інформаційний продукт (ІП)  $I_p$  – документована інформація, яка призначена для задоволення потреб користувачів, використання в інформаційному суспільстві, впровадження на виробництві [3].

Інформаційні продукти діляться на:

- матеріальні об'єкти інформаційного суспільства (книги, носії типу CD, DVD тощо);
- цифрові – програмні продукти, текстові файли, Веб-сторінки, електронні таблиці, xml-файли, бази даних, сховища даних тощо.

Інформаційний продукт складається з:

- інформаційних ресурсів ( $I_r$ );
- інтелектуальних ресурсів ( $H_r$ );
- метаданих про цей ІП ( $M$ ).

Тобто

$$I_p = \langle I_r, H_r, M \rangle. \quad (1)$$

Інформаційний ресурс (ІР)  $I_r$  (від англ. Information Resource, IR) – документи і масиви документів в інформаційних системах (наприклад, бібліотеках, архівах, фондах, банках даних, інших видах інформаційних систем), призначених для багаторазового використання та вирішення проблем користувача [3].

У даній роботі під поняттям «інформаційний ресурс» маємо на увазі будь-який матеріальний об'єкт (наприклад, інформація чи знання, фіксовані на матеріальних носіях та доступні для автоматизованого пошуку, зберігання та обробки, зокрема, це програми, бази даних, бази знань, документи тощо).

Інтелектуальний ресурс (ІР)  $H_r$  – (від англ. Human Resource, HR) – сукупність професійно-особових особливостей кваліфікованих працівників для розробки або підтримки продукту або послуги [5, 6].

На відміну від інформаційного ресурсу інтелектуальний ресурс є сукупністю можливостей індивідуума, які є необхідними для виконання конкретної дії заданої предметної області.

Метадані інформаційного продукту ( $M$ ) характеризуються:

- множиною допустимих даних ІП;
- множиною допустимих операцій над ІП;
- характером організаційно-технологічних підходів, зокрема:
  - структурою даних, що входять до складу ІП;
  - способом передачі даних;
  - власністю тощо.

Формалізуємо поняття метаданих:

$$M = \langle D, O_{pb}, Met, Tools, St, VI \rangle, \quad (2)$$

де  $D$  – множина даних про ІІ;  
 $O_{pb}$  – множина допустимих операцій над ІІ;  
 $Met$  – множина методів, що використовуються при створенні ІІ;  
 $Tools$  – засоби створення ІІ;  
 $St$  – структура даних в ІІ;  
 $VI$  – власність.

Отже, будь-який інформаційний продукт формується на основі початкового набору вхідних даних, які потребують опрацювання з метою максимального наближення їх до запитів користувачів. Вхідними даними в інформаційних продуктах є множина інформації з будь-яких джерел, які в результаті виконання певної послідовності дій з використанням інтелектуальних ресурсів утворюють ІІ (рис. 1).

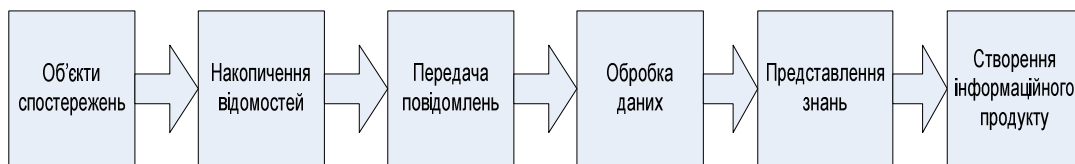


Рис. 1. Етапи створення інформаційного продукту

Множина інформаційних продуктів ( $I_p$ ) предметної області містить найповнішу інформацію про предметну область, тому якість прийнятих рішень на її основі щодо ефективності використання ІІ є найвищою.

$$I_p = \langle TF, ET, GF, WP, DB, DW \rangle, \quad (3)$$

де  $I_p$  – множина інформаційних продуктів, інформаційний ресурс кожного з яких може бути відповідно текстовим файлом ( $TF$ ), електронною таблицею ( $ET$ ), графічними даними ( $GF$ ), Веб-сторінками ( $WP$ ), базами даних ( $DB$ ) чи сховищами даних ( $DW$ ).

Процес прийняття рішень (ППР) відносно ІІ є результиуючим процесом отримання, обробки і передачі знань, який починається з надходження до комунікатора ІІ (наприклад, розробника) первинних відомостей, генеруванням інформації для досягнення конкретної мети, перетворенням відомостей в окремі елементи ІІ (інформаційні ресурси), і завершується створенням нових ІІ з урахуванням вимог користувача інформаційного суспільства.

Системою підтримки прийняття рішень (СППР) стосовно ІІ є інформаційна система, призначена для надання допомоги особі (користувачу) щодо прийняття рішення відносно ефективності використання ІІ при прийнятті рішень у певних неструктурованих і слабкоструктурованих задачах, у тому числі і багатокритерійних.

Життєвий цикл (час життя) інформаційного продукту (ЖЦ) – період, в якому інформація даного інформаційного продукту є актуальною.

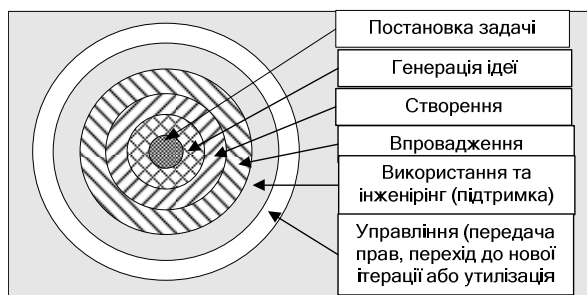


Рис. 2. Життєвий цикл інформаційного продукту у вигляді спіралі

Виділимо такі основні етапи життєвого циклу інформаційного продукту (рис. 2):

- I. Постановка задачі.
- II. Генерація ідеї.
- III. Створення.
- IV. Впровадження (отримання прав).
- V. Використання.
- VI. Інженеринг.

VII. Перехід до нової ітерації або утилізація.

**3. Дії над інформаційним продуктом**

Взаємозв'язок основних етапів ЖЦ П з діями над інформаційним продуктом відносно конкретної задачі подано у табл. 1.

Таблиця 1. Взаємозв'язок основних етапів ЖЦ П з діями над П

Порядковий номер етапу ЖЦ	Назва етапу ЖЦ	Задача	Дія	Результат (прогнозований або очікуваний) дії	Позначено
I	Постановка завдання	Накопичення відомостей про предмети і явища реального світу	Збір інформації	Забезпечення достатнього для прийняття рішень обсягу інформації, її точності, своєчасності, достовірності	<i>Hr</i>
II	Генерація ідеї	Приведення інформації, що надходить з різних джерел, до уніфікованої форми	Формалізація інформації	Забезпечення можливості співставлення отриманих відомостей та їх сумісного опрацювання	
		Подання інформації в цифровій формі (текст, звук, зображення: статичне або динамічне)	Подання інформації	Отримання або розповсюдження інформації	
III	Створення	Трансформація відомостей з однієї форми або структури в іншу (наприклад, з табличного вигляду до відображення у вигляді діаграм або графіків)	Перетворення форм подання інформації	Зміна типу носія інформації при її транспортуванні, підвищення ефективності опрацювання інформації, покращання її наочності	<i>Ir</i>
		Відсіювання зайвих даних, які не є необхідними для прийняття рішень	Фільтрація інформації	Підвищення достовірності інформації за рахунок зменшення інформаційного шуму (непотрібних відомостей)	
IV	Впровадження	Впорядкування відомостей за заданою ознакою (наприклад, за алфавітним принципом)	Сортування інформації	Підвищення зручності використання інформації та ефективності оперування нею	<i>M</i>

		Присвоєння одиниці інформації нових значень	Оновлення інформації	Актуалізація інформації	
		Вибір сукупності операцій, необхідних для знаходження документів, текстів, відомостей, фактів та даних за пошуковими запитами	Інформаційний пошук	Задоволення потреб людей у різних видах інформації	
		Застосування до наявних відомостей і фактів арифметичних, логічних та інших операцій відповідно до цілей опрацювання	Обчислювальне опрацювання інформації	Отримання нової інформації, цінної з тієї або іншої точки зору (наприклад, для керування деяким об'єктом або процесом)	
V	Використання	Приймання і передавання (постачання) інформації між віддаленими користувачами інформаційного суспільства	Виділення конкретного ІІ з множини ІІ, визначення структури, визначення зміни стану	Передавання інформації в лінії зв'язку «джерело → споживач» (в термінології інформатики «сервер → клієнт»)	
VI	Інженіринг (підтримка)	Організація збереження відомостей на матеріальних носіях у зручній і легкодоступній формі (обмін даними, пошук)	Обмін даними, пошук інформації про ІІ, пошук даних в ІІ, встановлення прав доступу	Зниження економічних витрат на збереження інформації, підвищення загальної надійності інформаційного продукту в цілому	<i>Ip</i>
VII	Управління	Комплекс заходів, спрямованих на запобігання втрати інформації, несанкціонованого доступу до неї, її випадкової чи нав-	Передача прав, перехід до нової ітерації або утилізація	Забезпечення збереження інформації	

		мисної руй- нації або мо- дифікації			
--	--	---	--	--	--

Формалізуємо операції над  $Ip$ . Оскільки на перших етапах ЖЦ розробляються складові ІІ, то операції стосуватимуться останніх трьох етапів.

#### 4. Формалізація операцій над інформаційними продуктами

Говорячи про інформаційний продукт, матимемо на увазі його вміст (інформаційний ресурс), а також множину відомостей про нього, поданих у  $M$  (наприклад, розміщення, доступ, швидкість оновлення інформації тощо). Усі операції виконуються над станами ІІ.

Стан ІІ – стан інформаційних ресурсів та метаданих ІІ у конкретний момент часу.

##### 4.1. Формалізація операцій на етапі використання

Операція виділення ІІ з множини доступних:

$$Use : Ip \rightarrow Ip, \quad (4)$$

де  $Ip$  – множина ІІ;

$Ip$  – конкретний ІІ.

Опис  $M$  конкретного інформаційного продукту здійснюватиметься у словнику термінів і синонімів:

$$Ip_1.M \cup \dots \cup Ip_n.M \rightarrow Dic, \quad (5)$$

де  $Ip$  – конкретний ІІ;

$M$  – метадані про ІІ;

$Dic$  – словник термінів і синонімів, які використовуються в ІІ.

Операція визначення  $M$  полягає у доповненні  $Dic$  новими даними про ІІ:

$$f_{Ip}(Ip) \rightarrow Dic \cup Ip.M, \quad (6)$$

де  $f_{Ip}(Ip)$  – операція визначення  $M$  конкретного ІІ;

$M$  – метадані про ІІ;

$Dic$  – словник термінів і синонімів, які використовуються в ІІ.

Операція визначення зміни стану ІІ з множини відомих ІІ:

$$meta(Ip, Ip) \cup Dic \rightarrow Dic, \quad (7)$$

де  $Ip$  – множина ІІ;

$Ip$  – конкретний ІІ;

$Dic$  – словник термінів і синонімів, які використовуються в ІІ.

Наприклад, наступна операція поверне стан заданої бази даних:

$$DB_i : S_{DB_i} = meta(Ip, DB_i). \quad (8)$$

Запити до метаданих  $M$  повинні забезпечувати можливості:

- отримання даних про джерела та місцезнаходження інформаційних ресурсів (ІІ) інформаційного продукту;

- визначення елементів (наприклад, текст, таблиця, графічний об'єкт тощо) та структури даних в ІІ, що залежать від заданої задачі;

- пошуку та підтримки ймовірних запитів стосовно ІІ;
- визначення рівня вірогідності неточної чи неправильної інформації про ІІ.

$$Se_M : \sigma_{user\_param}(Cg) \cup \sigma_{user\_param}(Trust), \quad (9)$$

де  $user\_param$  – множина вимог користувачів стосовно «сценарію розвитку ІІ»;

$Cg$  – каталог ІІ;

$Trust$  – довіра користувачів до ІІ.

Введемо означення каталогу ІІ і сценарію розвитку ІІ.

Каталог ІІ ( $Cg$ ) – множина сценаріїв розвитку ІІ  $ScR$ :

$$Cg = \langle ScR_1, ScR_2, \dots, ScR_n \rangle, \quad (10)$$

Сценарій розвитку ІІ (СцР ІІ) – побудова послідовних кроків при формуванні стратегії щодо виявлення можливих ризиків під час використання ІІ, прогнозування майбутнього розвитку ІІ з урахуванням його сильних сторін та можливостей з метою прийняття рішення щодо підвищення ефективності використання ІІ.

$$ScR = \langle M_M, M_{Kr}, M_{Bh}, M_{Ch}, M_{M_{Kr}}, Rule \rangle, \quad (11)$$

де  $M_M$  – модель метаданих про ІІ;

$M_{Kr}$  – модель критеріїв впливу;

$M_{Bh}$  – модель поведінки ІІ;

$M_{Ch}$  – модель зміни стану ІІ;

$M_{M_{Kr}}$  – модель зміни критеріїв впливу;

$Rule$  – правило вибору події.

#### 4.2. Формалізація операцій на етапі підтримання

Обмін даними – це системна інтеграція інформаційних ресурсів ІІ у локальне СД визначеної структури  $LDW$  з метою подальшого опрацювання для прийняття керівних рішень:

$$ch : \langle Ip_1.Ir \cup \dots \cup Ip_n.Ir \rangle \rightarrow LDW, \quad (12)$$

де  $Ip$  – інформаційний продукт;

$Ir$  – інформаційний ресурс.

Пошук інформації про ІІ – можливість запити про будь-який ІІ незалежно від його формату і моделі. Такий пошук здійснюється на основі ключових слів *keyword* та метаданих ІІ  $M$ .

$$sm(Atr, keyword) : \sigma_{Atr}(Dic) \cup \sigma_{Atr=keyword}(Ip_1.M) \cup \dots \cup \sigma_{Atr=keyword}(Ip_n.M), \quad (13)$$

де  $Ip$  – інформаційний продукт;

$Dic$  – словник термінів і синонімів назв характеристик об'єкта, які використовуються в ІІ;

*keyword* – ключові слова, на основі яких здійснюється пошук інформації про ІІ;

$M$  – метадані про ІІ.

Приклад запити: вибрати всі сайти, які використовуються довше, ніж 2 роки:  
 $sm(t_{use}, 2)$ .

Пошук даних певного типу в ІІ – за допомогою  $M$  визначається чи дані такого типу містяться в даному джерелі, а потім виконується відповідний пошук за заданим запитом. У цьому випадку запит виконується безпосередньо до джерела даних.

$$find(Attr, a) : \sigma_{Attr=a}(\pi_{Attr}(\sigma_a(Ip_1, Ir)) \cup \dots \cup \pi_{Attr}(\sigma_a(Ip_n, Ir))). \quad (14)$$

Доступ до кожного ІІ залежить від прав власності, встановлених розробником чи власником ІІ. Права доступу до заданого  $Ip_i$  вказуються у  $Cg$  :

$$rul(User) : \sigma_{Us=User.type}(M). \quad (15)$$

### 4.3. Формалізація операцій на етапі управління

Необхідність формалізації операцій на етапі управління викликана тим, що на цьому етапі ЖЦ йде мова про розроблення нових ітерацій ІІ, можливу зміну прав власності на ІІ або утилізацію ІІ.

Операція переходу до нової ітерації ІІ:

$$cr(Ip, evd) : Ip_{new}, \quad (16)$$

де  $Ip_{new}$  – новий інформаційний продукт, утворений з  $Ip$  ;

$evd$  – дата зміни ІІ;

$Ip$  – інформаційний продукт.

Операція передачі прав на ІІ:

$$v(Ip, Vl_{new}) : Ip_{new}.M.Vl_{new}, \quad (17)$$

де  $Ip_{new}$  – інформаційний продукт з новою формою власності;

$Ip$  – інформаційний продукт зі старою формою власності;

$Vl_{new}$  – нова форма власності;

$M$  – метадані про ІІ.

Операція утилізації ІІ:

$$Ip = Ip \cap \emptyset : profile(M \cap \emptyset). \quad (18)$$

### 4.4. Формалізація операцій над множинами інформаційних продуктів

Операціями над множинами ІІ є розширені теоретико-множинні операції об'єднання, перетину та різниці:

$$O_{pb} = \{\cup, \cap, -\}.$$

Розширені операції об'єднання, перетину та різниці означають теоретико-множинне об'єднання, перетин чи різницю сценаріїв розвитку ІІ. При цьому доступ до ІІ з множини  $Ip_1$  та  $Ip_2$  визначається профілем, сформованим на основі нового каталогу  $Cg_3$ .

Операція об'єднання інформаційних продуктів використовується для поповнення множини новими інформаційними продуктами: оскільки використовується множинне представлення інформаційних продуктів, то множина може складатися і з одного інформаційного продукту:

$$Ip_2 = Ip_1 \cup \{Ip\} : profile(meta(Cg_1) \cup meta(Ip.Cg)), Cg_3 = Cg_1 \cup Ip.Cg. \quad (19)$$



Уведемо бінарну операцію перетину інформаційних продуктів:

$$Ip_3 = Ip_1 \cap Ip_2 : profile(M_1) \cap profile(M_2), M_3 = M_1 \cap M_2. \quad (20)$$

Уведемо бінарну операцію різниці інформаційних продуктів:

$$Ip_3 = Ip_1 - Ip_2 : profile(meta(Cg_1) - meta(Cg_2)), Cg_3 = Cg_1 - Cg_2. \quad (21)$$

Операція різниці ІІ використовується також для вилучення конкретного інформаційного продукту з множини ІІ:

$$Ip_2 = Ip_1 - \{Ip\} : profile(meta(Cg_1) - meta(Ip.Cg)), Cg_3 = Cg_1 - Ip.Cg. \quad (22)$$

## 5. Висновки

У роботі побудовано взаємозв'язок між основними етапами життєвого циклу інформаційного продукту та діями над ІІ. Дано означення метаданих інформаційного продукту, каталогу ІІ, сценарію розвитку ІІ, а також описано формалізацію операцій над інформаційними продуктами.

Наукова новизна полягає у формалізації дій як над окремими інформаційними продуктами, так і над множинами ІІ, що дозволить побудувати оптимальні сценарії розвитку ІІ та підвищити ефективність використання ІІ шляхом прийняття правильного рішення щодо ІІ на основі побудованих сценаріїв розвитку ІІ.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вебстер Ф. Інформаційне суспільство. Теорії інформаційного суспільства / Вебстер Ф. – Cambridge: Routledge, 2002. – 304 р.
2. Інформаційне суспільство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційне\\_суспільство](http://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційне_суспільство).
3. Інформаційний процес [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційний\\_процес](http://uk.wikipedia.org/wiki/Інформаційний_процес).
4. Інформаційна діяльність. – Закон України «Про інформацію». Постанова ВР N 2658-ХІІ від 02.10.1992. – Ст. 12.
5. Інформаційний продукт. – Закон України «Про Національну програму інформатизації». Постанова N 74/98-ВР від 04.02.1998 року. – Ст. 1.
6. Інформаційний ресурс. – Закон України «Про Національну програму інформатизації». Постанова N 74/98-ВР від 04.02.1998 року. – Ст. 1.
7. Інтелектуальний ресурс [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.businessdictionary.com/definition/human-resource.html>.
8. Інтелектуальний ресурс [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Інтелектуальний\\_ресурс](http://uk.wikipedia.org/wiki/Інтелектуальний_ресурс).

*Стаття надійшла до редакції 12.09.2011*