

УДК 686.12.056

МОДЕЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДІАГРАМАМИ ІСІКАВИ

О. І. Огірко¹, О. Ю. Пілат², О. П. Романюк³¹Львівський державний університет внутрішніх справ, м. Львів, Україна²Науково-дослідний інститут вимірювальних і управляючих систем (ДП НДІ «Система»), м. Львів, Україна³Українська академія друкарства
вул. Під Голоском 19, м. Львів, Україна

Інформаційні технології — це застосування комп'ютерів і телекомунікаційного обладнання для зберігання, пошуку, передавання та маніпулювання даними. З інформаційними технологіями пов'язані галузі комп'ютерної техніки, програмного забезпечення, електроніки, телекомунікаційного обладнання, комп'ютерних послуг тощо. Діаграми Ісікави є причиново-наслідковими діаграмами, які вказують на причини тієї чи іншої події. Галузі використання діаграм Ісікави — дизайн і якість з метою виявлення потенційних чинників. Чинники групуються в основні категорії, щоб визначити джерела мінливості.

Ключові слова: моделювання, модель, діаграма Ісікави, канонічна діаграма, клас, асоціація, кратність, об'єктно-орієнтований метод, процес розробки моделі, ризику.

Постановка проблеми. Інформаційні технології посідають чільне місце в нашому житті [1–22], тому це поняття є багатофункціональним. Виникнення нових гіпертекстових технологій стало можливим завдяки здешевленню вартості ПК і широкому їх охопленню глобальними комп'ютерними мережами. Інформаційний обмін почав будуватись на основі розподілених баз даних. Програмне забезпечення передбачало вже не лише індивідуальні засоби, а й системи колективного користування, підтримку мультимедіа і тривимірну графіку. Основними завданнями сучасних ІТ є: досягнення універсальності методів комунікацій; підтримка систем мультимедіа, максимальне спрощення засобів спілкування. Графічне і табличне подання даних часто застосовують як зручний інструмент економічного аналізу у вивченні стану ринку, а також під час планування та прийняття рішень. Останнім часом спостерігається стійка тенденція зростання кількості електронних видань, які поширюються через інтернет. На основі мережевих технологій реалізовано видавничу діяльність під назвою Print-on-Demand, в якій поєднується традиційне та електронне видавництво. Гіпертекстові технології відкривають нові, відмінні від традиційних, можливості засвоєння інформації. Вони передбачають переміщення

від одних об'єктів інформації до інших з урахуванням їх змістової та семантичної взаємопов'язаності. Цифрові технології дедалі ширше завойовують і сучасну видавничу справу. Деякі видавництва пропонують читачам книжки чи журнали, до яких додані компакт-диски з відповідною інформацією в електронній формі. Проте використання електронних видань пов'язане з такими проблемами, як захист інтелектуальної власності, мінімізація розмірів видання для швидкого розповсюдження через комп'ютерні мережі та зберігання на цифрових носіях, уніфікація видавничих форматів. Управління якістю передбачає, щоб кожен, хто залучений до процесів планування, виробництва, розповсюдження продукції чи надання послуг, усвідомлював свій внесок у кінцевий продукт. Система управління якістю (СУЯ), або система менеджменту якості (СМЯ), активно обговорюється в спільноті.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблему застосування СУЯ досліджували такі науковці, як Л. Влащенко, Т. Грищенко, Т. Дубровіна, І. Клепиков, О. Нікитенко, Л. Онищук, Н. Размарілова, В. Ропотан та ін. Відомі зарубіжні дослідники Розвіта Полл та Петер Бокхорст присвятили свої праці питанням якості та ефективності. Під процесом треба розуміти сукупність дій, які спрямовані на досягнення певної мети. Процес визначається обраною стратегією і реалізовується за допомогою сукупності різноманітних засобів та методів. Отже, застосовуючи різні технології до того самого матеріалу, можна одержати різні продукти, оскільки технологія змінює первинний стан матеріалу для одержання нового матеріального продукту. Системи мультимедіа забезпечують роботу з багатьма інформаційними середовищами [21]: нерухомим зображенням і рухомим відео, анімованою комп'ютерною графікою, текстом і звуком. Діаграма — графічне зображення сукупності елементів інформаційної моделі [1–6] у формі зв'язного графа, вершинам і ребрам якого приписується визначена семантика. Завдяки теоріям таких учених, як Ф. Кросбі, В. Демінг, Каорі Ішідзава, Дж. Юран та ін., слово «якість» набуло нового значення, що базується на двох основних принципах: витрати на виправлення допущених помилок; високої якості роботи можна досягти, якщо основні зусилля спрямовані на задоволення запитів клієнтів. Діаграма Ісікави ще відома як причинно-наслідкова, а також як діаграма аналізу кореневих причин. Один із семи основних інструментів вимірювання, оцінювання, контролю та покращення якості виробничих процесів, що входять до контролю якості: контрольна карта, діаграма Парето [3–7], гістограма, контрольний аркуш, діаграма Ісікави, розшарування, діаграма розсіювання. Ці діаграми є невід'ємною частиною графічної нотації мови UML. Окрім того, процес об'єктно-орієнтованого проектування нерозривно пов'язаний із процесом побудови цих діаграм. Сукупність побудованих у такий спосіб діаграм є самодостатньою в тому сенсі, що в них міститься вся інформація, необхідна для реалізації проекту складної системи (рис. 1). Кожна з цих діаграм деталізує і конкретизує різні зображення моделі складної системи в термінах мови UML. При цьому діаграма варіантів використання є найбільш узагальненою концептуальною моделлю складної системи, що є вихідною для побудови всіх інших діаграм. Діаграма класів є логічною моделлю, яка відображає статичні аспекти структурної побудови складної системи.



Рис. 1. Діаграми як складові інформаційної моделі

Діаграми послідовностей — це різновид логічної моделі, що зображають динамічні аспекти функціонування складної системи. Діаграми станів і діяльності призначені для моделювання поведінки системи. Діаграми компонентів та розгортання призначені для зображення фізичних компонентів складної системи, а отже, належать до її фізичної моделі. Крім графічних елементів, визначених для кожної канонічної діаграми, на них може бути зображена текстова інформація, яка розширює семантику базових елементів. Діаграма Ісікави [2–6] — графічний спосіб дослідження та визначення найбільш суттєвих причинно-наслідкових взаємозв'язків між чинниками та наслідками у досліджуваній ситуації чи проблемі.

Мета статті — ознайомити з теоретичними основами та практичним застосуванням моделей, у котрих фіксується вся інформація у вигляді спеціальних графічних конструкцій, яка необхідна для реалізації проекту складної системи. Таке графічне подання даних часто застосовують як зручний інструмент для аналізу причинно-наслідкових інформаційних зв'язків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Схема, яку запропонував професор Каору Ісікава, унаочнює роботу над покращенням якості виробничих процесів. Вона, як і більшість інструментів якості, є засобом візуалізації та організації знань, що систематично полегшує розуміння і кінцеву діагностику конкретної проблеми. Завдяки цій діаграмі можна виявити ключові взаємозв'язки між різними факторами та глибше зрозуміти досліджуваний процес [17–20].

Відомо, що одним із головних принципів управління якістю визначено принцип прийняття рішень на основі фактів. У разі виявлення невідповідності потрібно насамперед проаналізувати стан, що склався, зробивши деякі корективи, а

саме: визначити, чому той або інший процес виходить за окреслені межі, тобто виявити причину невідповідності; внести зміни в процеси, розробити та реалізувати коригувальні, запобіжні дії для усунення причин, що спричинили ці невідповідності [7–16].

Робота з діаграмою Ісікави проводиться в кілька етапів [6–12]: виявлення та збирання всіх факторів і причин, що будь-яким чином впливають на досліджуваний результат; групування факторів за смисловим та причиново-наслідковими блоками; ранжирування цих факторів усередині кожного блоку; аналіз отриманої картини; відкидання факторів, на які ми не можемо впливати; ігнорування незначущих і непринципових чинників. Ісікава впровадив у світову практику графічний метод аналізу причиново-наслідкових зв'язків, який ввійшов до складу семи простих інструментів контролю якості. Сьогодні практично нема таких сфер аналітичної діяльності з розв'язання проблем якості, де б не використовували схему Ісікави.

Діаграму Ісікави застосовують як аналітичний інструмент [10–17] для перегляду дії можливих факторів і виділення найважливіших причин, дія яких породжує конкретні наслідки й піддається керуванню. Перш ніж приступати до побудови діаграми, всі учасники мають дійти спільної думки щодо формулювання проблеми. Досліджувану проблему записують праворуч у середині чистого аркуша паперу й поміщають у рамку, до якої ліворуч підходить основна горизонтальна стрілка — «хребет». Записують головні причини (причини рівня 1), що впливають на проблему, — «більшої кістки». Їх поміщають у рамки й з'єднують похилими стрілками з «хребтом». Далі наводять вторинні причини (причини рівня 2), які впливають на головні причини («більшої кістки»), а ті, своєю чергою, є наслідком вторинних причин. Вторинні причини записують й розміщують у вигляді «середніх костей», що прилягають до «більших». Причини рівня 3, які впливають на причини рівня 2, розміщують у вигляді «дрібних костей», що прилягають до «середніх» і т. д. Якщо на діаграмі не зазначено всіх причин, то одна стрілка залишається порожньою. Проблема на діаграмі (рис. 2) позначають основною стрілкою *q*. Фактори, що посилюють проблему, відображають стрілками, похиленими до основної праворуч (A, B, C, D), а ті, що нейтралізують проблему — з нахилом ліворуч. У разі поглиблення рівня аналізу до стрілок факторів можуть бути додані стрілки факторів другого порядку, що впливають на них. На рис. 2 відображено такий приклад із двома рівнями гілок: великими літерами позначено 1-й рівень — головні: A, B, C, D, 2-й рівень (e, f, g, h, i, l, m, o, p) — поглиблені причини досліджуваного впливу на результат (серед чинників 2-го рівня є як ті, що підсилюють дію 1-го рівня — e, f, g, h, i, l, m, o, p, так і ті, що її послаблюють — k, n). Далі поглиблюють розділення виявлених чинників за їх щораз більшою специфічністю доти, доки гілки проблеми піддаються додатковому поділу.

Ключове завдання полягає у тому, щоб мати від трьох до шести основних категорій, які охоплюють усі можливі впливи. Фактично максимальна глибина такого дерева досягає чотирьох або п'яти рівнів. Коли така створювана діаграма є повною, вона відтворює досить повну картину [4–9] усіх можливих основних причин визначеної проблеми.

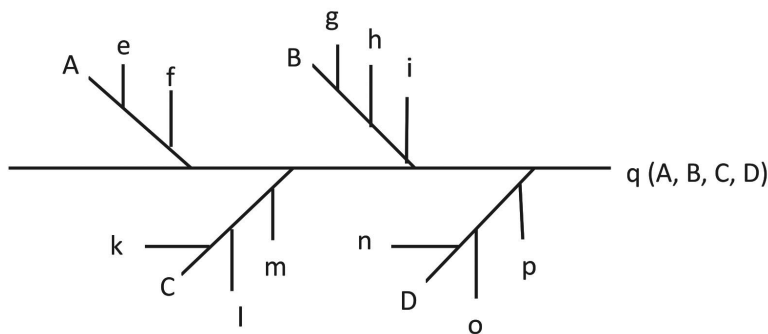


Рис. 2. Приклад діаграми причинно-наслідкових інформаційних зв'язків

Додаткова інформація: процес виявлення, аналізу й пояснення причин, є головним у структуруванні проблеми й переході до коригувальних дій. Запитуючи себе під час аналізу кожної причини «чому?», можна визначити першопричину проблеми. Спосіб Ісікави допомагає розглядати цей напрям у вигляді процесу поступового розкриття всього ланцюга послідовно зв'язаних між собою причинових факторів, що впливають на проблему якості [12–18]. Діаграма Ісікави має такі переваги: дає змогу графічно відобразити взаємозв'язок досліджуваної проблеми й причин, що впливають на цю проблему; уможливорює змістовний аналіз ланцюжка взаємозалежних причин, що впливають на проблему; зручна й проста для застосування й розуміння. Для роботи з діаграмою не потрібна висока кваліфікація співробітників.

Хибою цього інструмента якості є складність правильного визначення взаємозв'язку досліджуваної проблеми й причин, особливо тоді, коли досліджувана проблема є комплексною, тобто є складовою частиною складнішої проблеми; обмежений простір для побудови й відтворення на папері всього ланцюжка причин розглянутої проблеми. Але цю хибу можна усунути, якщо у побудові діаграми Ісікави застосовувати програмні засоби.

Ефективнішим способом побудови діаграми Ісікави під час проведення мозкового штурму є використання комп'ютерних програм для побудови інтелектуальних карт (наприклад Xmind). Цей інструмент відкриває більші можливості, оскільки дає змогу швидше і якісніше відображати інформацію, а за потреби оперативної її змінювати. Будують діаграму у такому порядку: вибирають показник, що характеризує якість; потім вибирають головні причини-фактори, що впливають на якість [9–18]. Це матеріали, машини, обладнання, документація, процес праці; визначають вторинні і третинні фактори, які впливають на якість; виділяють основні причини й розробляють заходи, щоб їх усунути (рис. 3).

Система всебічного контролю якості комунікацій — це чітка робоча структура, що поширюється на всю організацію, складається з документованих методик технічного й адміністративного контролю, призначена для керівництва і виступає у вигляді оптимальних дій, спрямованих на гарантоване задоволення потреб споживача продукцією [16–20] та забезпечення оптимальних витрат на її

якість. Інформаційна діаграма Ісікави [9–15] — графічний спосіб дослідження найістотніших причиново-наслідкових взаємозв'язків між факторами й наслідками в досліджуваній ситуації або проблемі. Вона, як і більшість інструментів якості, є інструментом візуалізації й організації знань, що систематичним чином полегшує розуміння наслідків проблеми.

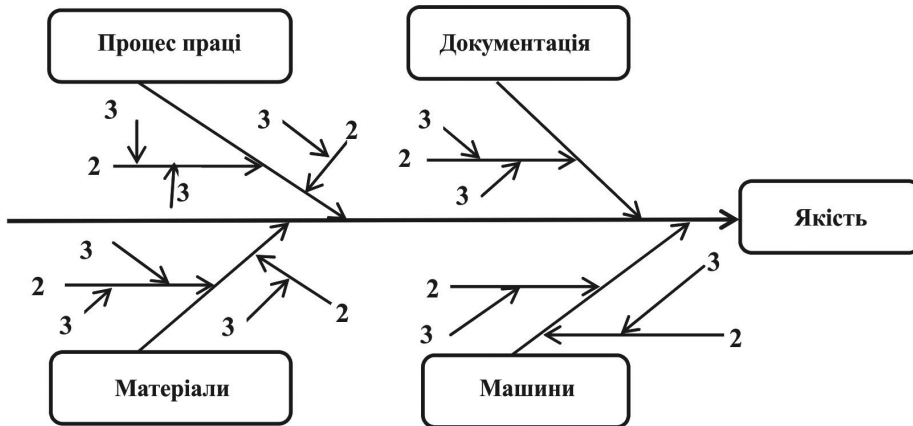


Рис. 3. Інформаційна діаграма Ісікави

Впровадження контролю якості комунікацій забезпечує такі переваги: підвищення якості продукції і її надійності; зменшення непродуктивних витрат; поліпшення ставлення персоналу до своєї роботи; зменшення кількості вузьких місць на шляху забезпечення належної якості; поліпшення методів випробування і контролю. При цьому методологічні і теоретичні основи дослідження якості повинні базуватися на роботах вітчизняних і зарубіжних учених у галузі теорії експертного логічного аналізу, вірогідності статистичних методів, інформаційно-обчислювальних технологій. Служба контролю якості має двояке призначення: забезпечити гарантію якості, тобто зробити об'єкт надійним, допомагати досягти оптимальності витрат на забезпечення якості цієї продукції. Служба контролю якості є одночасно каналом зворотного зв'язку, що дає змогу поширювати інформацію про якість продукції між всіма пов'язаними з нею службами і групами; засобом участі цих служб і груп у забезпеченні заданої якості.

Особливої уваги в питаннях контролю якості заслуговує самоконтроль. Процес самоконтролю має широкий спектр переваг: забезпечує високо структурований, заснований на фактах, підхід до ідентифікації й оцінки сил організації для удосконалення і регулярного виміру прогресу; сприяє оперативному виявленню хиб; інформує працівників про структуру управління; поліпшує організаційні зв'язки в колективі; розвиває у персоналі ініціативність та творчий підхід; створює умови для навчання співробітників різноманітних питань функціонування системи якості на підприємстві.

Самоконтроль може застосовуватися до всієї чи окремої частини системи управління якістю або до будь-якого процесу. Однією з його переваг є те, що він швидко

впроваджується завдяки внутрішнім ресурсам організації і може бути доручений багатопрофільній команді чи окремому працівнику організації, забезпеченому підтримкою з боку керівництва. Самоконтроль може також бути корисним для вимірювання прогресу в досягненні цілей і для періодичного переоцінювання установленної відповідності цих цілей. Останнім фактором є рівень інтеграції, який досягається завдяки узгодженню цілей різних підрозділів підприємства [5, 6].

Причиново-наслідкова діаграма (за зразком діаграми Каору Ісікави) враховує чинники, які визначають процес створення сайту, його наповнення та аналіз якості, що складається з проектування, оцінювання якості й реалізації процесу оцінювання та самоконтролю [21, 22]. На зазначеній діаграмі систематизовано процеси створення сайту і чинники, які визначають його якість (рис. 4).

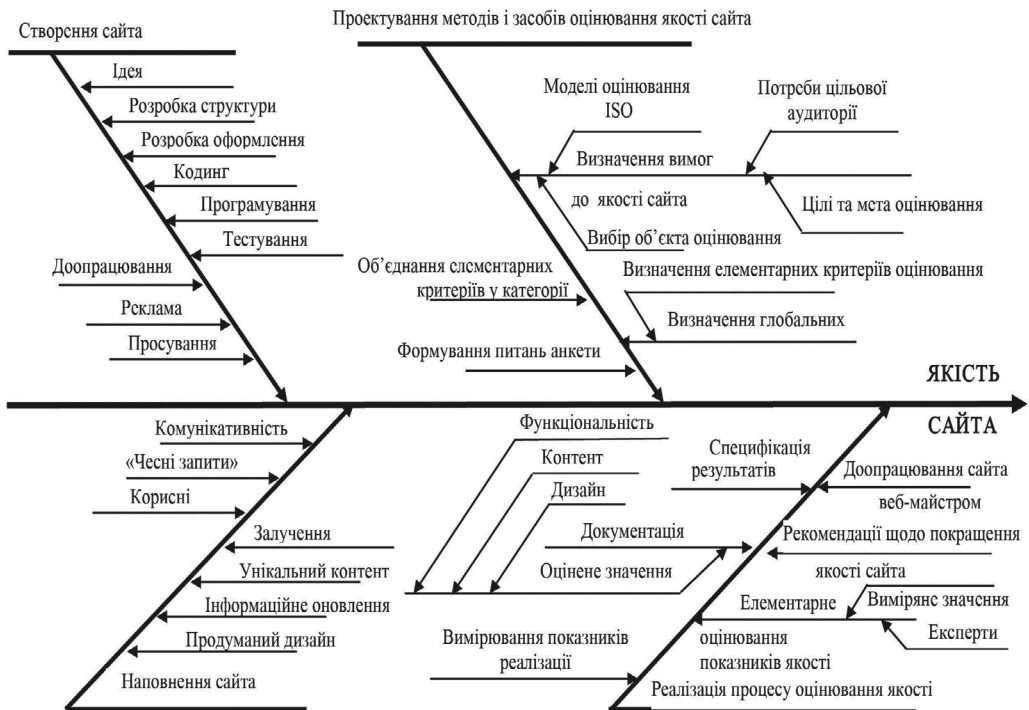


Рис. 4. Причиново-наслідкова діаграма (за зразком діаграми Каору Ісікави) визначення чинників для оцінювання якості сайту

К. Ісікава вважав, що успіх упровадження тотального контролю якості залежить від низки факторів, як-от: заходи контролю якості; розроблення і формування загального бачення перспектив підприємства з управління якістю; перевірка контролю якості за допомогою здійснення самооцінки; управління процесом контролю якості [4–8].

Модель процесу контролю зображено на рис. 5. Ця модель відображає не лише послідовність етапів контролювання, а і його двофункціональність: усунення відхилень і причин, що їх зумовлюють; підкріплення досягнутого успіху. Система

контролю — система, до якої належать суб'єкт, об'єкт та засоби контролю, що взаємодіють як єдине ціле у процесі визначення завдань, їх виконання, вимірювання, оцінювання стану об'єкта контролю та досягнутих результатів, розроблення заходів коригуючого впливу.



Рис. 5. Інформаційна модель процесу контролю якості

Кожну систему контролю треба проектувати у такий спосіб, щоб вона виконувала не лише інформаційно-вимірювальні функції, а й аналітико-коригуючі. Проектування системи контролю передбачає: визначення завдання, об'єкта і предмета; визначення контролю; визначення суб'єкта контролю; вибір типу контролю; вибір засобів контролю; визначення межі відхилень, з огляду на яку потрібно здійснювати коригуючі дії; визначення типових коригуючих дій, які можуть бути застосовані до об'єкта контролю в разі його відхилення від заданих параметрів.

Висновки. Для моделювання бізнес-процесів застосовують декілька різних методів, в основі яких лежить як структурний, так і об'єктно-орієнтований підходи до моделювання: SADT (IDEF0); IDEF3; DFD; ARIS; Ericsson-Penker; Rational Unified Process, причому останні три методи використовують UML. Уніфікована мова моделювання (UML) з'явилась внаслідок розвитку методів об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування. У рамках UML усі представлення про модель складної системи фіксуються у вигляді спеціальних графічних конструкцій, що одержали назву діаграм, зокрема діаграм Каору Ісікави, сукупність яких є самодостатньою, оскільки вони містять усю інформацію, необхідну для реалізації проекту складної системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коно Т. Стратегия и структура японских предприятий / Т. Коно; пер. с англ. — М. : Прогресс, 1997. — 123 с.
2. Оучи У. Методы организации производства: японский и американский подходы / У. Оучи. — М. : Экономика, 1984. — 217 с.
3. Исикава К. Японские методы управления качеством / К. Исикава ; сокр. пер. с англ.; под ред. А. В. Гличева. — М. : Экономика, 1988. — 214 с.
4. Федюкин В. К. Управление качеством процессов / В. К. Федюкин. — С-Пб. : Питер, 2005. — 202 с.
5. ДСТУ ISO 9001:2001. Системи управління якістю. Основні положення та словник. — К. : Держстандарт України, 2001. — 84 с.
6. Анин Б. Защита компьютерной информации / Б. Ю. Анин. — СПб. : БХВ-Петербург, 2000. — 384 с.
7. Ахо, А. Структуры данных и алгоритмы / пер. с англ.; Альфред В. А. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман. — М. : Вильямс, 2000. — 384 с.
8. Бабенко Л. П. Основы програмної інженерії / Л. П. Бабенко, К. М. Лаврищева. — К. : Знання, 2001. — 269 с.
9. Ishikawa K. Guideto Quality Control. Tokyo, Asian Productivity Organization, 1976. — 210 с.
10. Жуков І. Експлуатація комп'ютерних систем та мереж / І. А. Жуков, В. І. Дровозов, Б. Г. Махновський. — К. : НАУ, 2007. — 361 с.
11. Золотарев В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы / В. В. Золотарев, Г. В. Овечкин. — М. : Горячаялиния-Телеком, 2004. — 126 с.
12. Катренко А. Дослідження операцій: підручник / А. В. Катренко. — Львів : «Магнолія 2006», 2009. — 350 с.
13. Колисниченко Д. Н. Поисковые системы и продвижение сайтов в Интернете / Д. Н. Колисниченко. — К. : Діалектика, 2007. — 272 с.
14. Ларман К. Применение ЦМБ и шаблонов проектирования / 2-е изд. пер. с англ. Крэг Ларман. — М. : Вильямс, 2004. — 624 с.
15. Левин М. Методы поиска информации в Интернет / М. Левин. — М. : Солон-Пресс, 2003. — 224 с.
16. Чекалов А. Базы данных: от проектирования до разработки приложений / А. Чекалов. — СПб. : БХВ-Петербург, 2003. — 384 с.
17. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. — М. : ИЛ, 1963. — 824 с.
18. Янг Б. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. 3-е изд. / Б. Янг, Дж. Коаллен, Г. Буч. — М. : Вильямс, 2008. — 720 с.
19. Огірко О. І. Інформаційні системи в оперативній поліграфії : навчальний посібник / Т. Й. Гаранько, О. І. Огірко. — Львів : Університет «Львівський Ставропігон». — 2011. — 174 с.
20. Пілат О. Ю. Становище електронних видань у сучасному медіасвіті з погляду регламентації. / О. Ю. Пілат // Комп'ютерні технології друкарства : наук.-техн. зб. — Львів : УАД, 2010. — № 23. — С. 173–182.

21. Пілат О. Ю. Інформаційна технологія оцінювання якості веб-сайтів. : дис. канд. техн. наук / О. Ю. Пілат. — Львів, 2015. — 234 с.
22. Пілат О. Ю. Інформаційна технологія оцінювання якості веб-сайтів : автореф. дис. канд. техн. наук : (05.13.06) / Олеся Юріївна Пілат; [Українська академія друкарства]. — Львів, 2015. — 24 с. — Бібліогр. : с. 20–22 (14 назв).

MODELLING OF INFORMATION TECHNOLOGIES BY ISHIKAWA DIAGRAM

O. I. Ohirko¹, O. Yu. Pilat², O. P. Romanyuk³

¹*Lviv State University of Internal Affairs, Lviv, Ukraine*

²*State Enterprise «Scientific-Research Institute for Metrology of Measurement and Control Systems»
DP NDI «SYSTEMA», Lviv, Ukraine*

³*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine*

Information technology is the use of computers and telecommunications equipment for the storage, search, transferring and manipulating the data. Branches of computer hardware, software, electronics, telecommunications equipment, computer services and more are related to information technology. Ishikawa diagrams are causal diagrams that indicate the causes of an event. Uses of Ishikawa diagrams are design and quality in order to identify potential factors. The factors are grouped into major categories to identify sources of variability.

Keywords: *modelling, model, Ishikawa diagram, canonical diagram, class, association, multiplicity, object-oriented method, model development process, risks.*

Стаття надійшла до редакції 27.01.2016.