

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР. ІІ - 58.00.00.000 ІЗ

Група ІІ-22-3

Алекберов Ігор-Ільгар

2026

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Факультет інформаційних технологій

Кафедра інженерії програмного забезпечення

Алекберов Ігор-Ільгар Ільхамович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 004.942

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Роль міжнародних стандартів ISO/IEC у регулюванні процесів розробки програмного забезпечення

Інженерія програмного забезпечення

(назва освітньої програми)

121 - Інженерія програмного забезпечення

(шифр і назва спеціальності)

Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело:

Здобувач освітнього ступеня І.-І.І. Алекберов
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник Храбатин Роман Ігорович, к.ф.м.н, доцент
(підпис, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання керівника)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри

доц. Бандура В.В.
(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут, факультет інформаційних технологій
Кафедра інженерії програмного забезпечення
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____ **ІПЗ**
доцент. _____ **В.В. Бандура**

“ _____ ” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Алекберову Ігорю-Ільгару Ільхамовичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема проекту (роботи) "Роль міжнародних стандартів ISO/IEC у регулюванні процесів розробки програмного забезпечення"

керівник проекту (роботи) Храбатин Роман Ігорович, к.ф.м.н, доцент

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 21 ” квітня 2026 р. № 179/7

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Результати і матеріали отримані під час проходження переліченої практики

4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки(перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз вимог до програмного забезпечення

2. Аналіз вимог і постановка задачі

3. Проектування системи

4. Реалізація проекту

5. Тестування та впровадження

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Різні типи ліцензій на програмне забезпечення з відкритим кодом (рис. 1.1, ст.22)

2. Процеси життєвого циклу (рис. 2.1, ст.35)

3. - Приклад організації системи (рис. 2.3, ст.43)

4. Процес вдосконалення процесів (рис. 2.5, ст.42)

5. Модель якості ISO 9126 для якості використання (характеристики) (рис. 3.3, ст.90)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

2. Дата видачі завдання 2026 р.

Керівник

_____ (підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Визначення та обґрунтування теми роботи	17.01.2026	виконано
2	Огляд існуючих концепцій, рішень та сервісів в даній області	21.02.2026	виконано
3	Побудова моделі або алгоритму власного рішення	01.03.2026	виконано
4	Документування реалізації власного оригінального рішення вибраними засобами	21.04.2026	виконано
5	Оформлення пояснювальної записки бакалаврської роботи	02.05.2026	виконано

Студент

_____Алекберов І.-І.І.

Керівник роботи

_____Храбатин Р.І.

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота містить 107 сторінок, 18 рисунків, 6 таблиць, список використаних джерел із 40 найменувань.

Метою роботи є дослідження ролі міжнародних стандартів ISO/IEC у регулюванні процесів розробки програмного забезпечення та аналіз їх впливу на якість, ефективність і керованість програмних систем.

Об'єкт дослідження: процеси розробки програмного забезпечення з використанням міжнародних стандартів.

Предмет дослідження: стандарти ISO/IEC, зокрема ISO/IEC 12207 та ISO/IEC 29110, а також методи та інструменти їх застосування.

Результати дослідження: проведено аналіз міжнародних стандартів ISO/IEC, визначено їх роль у життєвому циклі програмного забезпечення, досліджено особливості впровадження стандартів у програмних проєктах та оцінено ефективність їх використання.

У першому розділі розглянуто теоретичні основи IT-стандартів, їх значення у програмній інженерії, а також проблеми та труднощі впровадження стандартів у сучасних умовах.

У другому розділі досліджено ключові стандарти ISO/IEC, зокрема ISO/IEC 12207 і ISO/IEC 29110, їх структуру, технічні особливості та інструменти застосування у процесах розробки програмного забезпечення.

У третьому розділі розглянуто практичні аспекти використання стандартів ISO/IEC, їх застосування у веб-розробці, переваги впровадження та проведено оцінку ефективності їх використання у програмних проєктах.

Висновок: використання міжнародних стандартів ISO/IEC дозволяє підвищити якість програмного забезпечення, забезпечити стандартизацію процесів розробки, покращити керованість проєктів і зменшити ризики.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ISO/IEC, ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ, ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ПЗ, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 29110, СТАНДАРТИЗАЦІЯ, ЯКІСТЬ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ПРОЦЕСИ РОЗРОБКИ.

ANNOTATION

The bachelor's of 107 pages, 18 figures, 6 tables, and a reference list with 40 sources.

The aim of the work is to study the role of international ISO/IEC standards in regulating software development processes and to analyze their impact on the quality, efficiency, and manageability of software systems.

Research object: software development processes using international standards.

Research subject: ISO/IEC standards, particularly ISO/IEC 12207 and ISO/IEC 29110, as well as methods and tools for their application.

Research results: an analysis of international ISO/IEC standards was conducted, their role in the software lifecycle was determined, the specifics of their implementation in software projects were studied, and the effectiveness of their application was evaluated.

The first section describes the theoretical foundations of IT standards, their importance in software engineering, and the challenges of implementing standards in modern development environments.

The second section analyzes key ISO/IEC standards, including ISO/IEC 12207 and ISO/IEC 29110, their structure, technical characteristics, and tools for application in software development processes.

The third section covers practical aspects of applying ISO/IEC standards, their use in web development, the advantages of implementation, and an evaluation of their effectiveness in software projects.

Conclusion: the use of international ISO/IEC standards improves software quality, ensures standardization of development processes, enhances project management, and reduces risks in software system development.

KEY WORDS: ISO/IEC, SOFTWARE ENGINEERING, SOFTWARE LIFECYCLE, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 29110, STANDARDIZATION, SOFTWARE QUALITY, DEVELOPMENT PROCESSES.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ У РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	10
1.1 Сутність ІТ-стандартів та проблеми їх впровадження	10
1.2 Особливості та труднощі впровадження міжнародних стандартів	20
1.3 Наукові підходи та методології дослідження стандартів у програмній інженерії	23
1.4 Висновки по розділу	28
РОЗДІЛ 2. МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ ISO/IEC ТА ІНСТРУМЕНТИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ	29
2.1 Технічні специфікації стандартів ISO/IEC та їх роль у розробці програмного забезпечення	29
2.2 Стандарт ISO/IEC 12207: процеси життєвого циклу програмного забезпечення	33
2.3 Стандарт ISO/IEC 29110: структура, особливості та сфери застосування ..	58
2.4 Висновки по розділу	68
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТІВ ISO/IEC	69
3.1 Застосування стандарту ISO/IEC 29110 у розробці веб-додатків	69
3.2 Переваги використання міжнародних стандартів у програмній інженерії ..	87
3.3 Аналіз впливу стандартів ISO/IEC на процеси розробки програмного забезпечення	95
3.4 Висновки по розділу	105
ВИСНОВКИ	106
СПИСОК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА	108

					БР.ІІ – 58.00.00.000 ІІЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Алекберов І-			Роль міжнародних стандартів ISO/IEC у регулюванні процесів розробки програмного забезпечення				Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Храбатин Р.І.									7	
Реценз.		Григорчук Л.І.							ІФНТУНГ ІІ-22-3			
Н. Контр.		Піх М.М.										
Затверд.		Бандура В. В.										
					Пояснювальна записка							

ВСТУП

В даний час інформаційні технології відіграють ключову роль у розвитку економіки, науки та суспільства загалом. Постійне зростання складності програмних систем, збільшення обсягів даних і необхідність забезпечення високої якості програмного забезпечення зумовлюють потребу у впорядкуванні та стандартизації процесів його розробки. Одним із найефективніших інструментів досягнення цієї мети є застосування міжнародних стандартів, зокрема стандартів серії ISO/IEC, які визначають вимоги до процесів життєвого циклу програмного забезпечення та забезпечують узгодженість між усіма учасниками розробки.

Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення якості програмного забезпечення, зменшення ризиків у процесі розробки та забезпечення ефективного управління програмними проєктами. У сучасних умовах глобалізації та швидкого розвитку IT-індустрії використання міжнародних стандартів ISO/IEC дозволяє організаціям впроваджувати уніфіковані підходи до розробки програмного забезпечення, покращувати взаємодію між командами та підвищувати конкурентоспроможність продуктів. Водночас впровадження стандартів супроводжується рядом труднощів, пов'язаних із адаптацією до конкретних умов розробки, що потребує детального дослідження.

Метою роботи є дослідження ролі міжнародних стандартів ISO/IEC у регулюванні процесів розробки програмного забезпечення, а також аналіз їх впливу на якість, ефективність і керованість програмних систем.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження: аналіз теоретичних основ міжнародних стандартів у сфері програмної інженерії; дослідження проблем та особливостей впровадження стандартів у програмних проєктах; вивчення структури та змісту стандартів ISO/IEC 12207 та ISO/IEC 29110; аналіз методів і інструментів застосування стандартів у процесах розробки; дослідження практичних аспектів використання стандартів та оцінка їх ефективності у програмних системах.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єктом дослідження є процеси розробки програмного забезпечення з використанням міжнародних стандартів.

Предметом дослідження є методи, моделі та інструменти застосування стандартів ISO/IEC у життєвому циклі програмного забезпечення, зокрема процеси, визначені стандартами ISO/IEC 12207 та ISO/IEC 29110.

Методи дослідження включають аналіз наукових і технічних джерел для вивчення теоретичних основ стандартизації, порівняльний аналіз стандартів ISO/IEC, моделювання процесів розробки програмного забезпечення, а також узагальнення результатів практичного застосування стандартів у програмних проєктах.

У першому розділі розглянуто теоретичні основи міжнародних стандартів у програмній інженерії, їх значення та проблеми впровадження. У другому розділі досліджено основні стандарти ISO/IEC, їх структуру та особливості застосування у процесах розробки програмного забезпечення. У третьому розділі проаналізовано практичні аспекти використання стандартів, їх переваги та проведено оцінку ефективності застосування у програмних проєктах.

Бакалаврська робота містить 107 сторінок, 18 рисунків, 6 таблиць, 3 розділи, висновки та список використаних джерел із 40 найменувань.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАР- ТІВ У РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1.1 Сутність ІТ-стандартів та проблеми їх впровадження

Існує значна плутанина щодо використання терміну «стандарт» серед осіб, які приймають рішення та беруть участь у різних ІТ-проектах, і попередні дослідження показують, що фахівці можуть розглядати продукти та програми як стандарти. Крім того, фундаментальна різниця між технічною специфікацією конкретного стандарту та реалізацією тієї ж специфікації в програмному забезпеченні. Поняття про програмне забезпечення та його розповсюдження з програмного проекту часто неправильно розуміється. Щоб обґрунтувати внесок цієї роботи, у цьому підрозділі розглядаються фактори, що перешкоджають доступу до ринку для різних типів стандартів, та питання, пов'язані з впровадженням стандартів у програмне забезпечення за різних умов. Зокрема, розглядаються бар'єри для впровадження стандартів у проектах програмного забезпечення з відкритим кодом [1].

Розробка та використання ІТ-стандартів у ширших екосистемах стандартизації передбачає залучення низки різних зацікавлених сторін у різних контекстах, які взаємодіють з конкретними стандартами з різних мотивів. Щоб сприяти широкому впровадженню розроблених ІТ-стандартів, деякі автори наголошують на важливості уникнення включення запатентованих технологій, доступних лише деяким сторонам [2]. Наприклад, давній учасник стандарту MPEG-2 наголошує на наступному: «Для будь-якого стандарту MPEG важливо не застосовувати запатентовану технологію, яка недоступна всім сторонам: будь-якій зацікавленій стороні має бути дозволено використовувати стандарт MPEG».

У деяких випадках суперечливі мотивації серед зацікавлених сторін, залучених до конкретних ІТ-стандартів, спричинили напруженість між конкурентами, які прагнуть досягти різних та суперечливих цілей. Щодо конкретних ІТ-стандартів, різка напруженість між конфліктуючими бізнес-інтересами серед

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зацікавлених сторін призвела до правових спорів, а суперечки щодо стандартів навіть називають «війнами стандартів». Крім того, дослідження показують, що з деякими власниками SEP неможливо зв'язатися або вони відмовляються відповісти, а в деяких випадках «власник SEP може прямо відмовити у наданні ліцензії». Фактично, стверджувалося, що суперечки щодо стандартів можуть мати «величезний вплив на конкурентне становище (груп) компаній або країн».

Використання ІТ-стандарту для впровадження в програмному проекті передбачає доступ до повної технічної специфікації стандарту на умовах, що дозволяють впровадження та розгортання програмного забезпечення з програмного проекту в передбачуваних контекстах використання. З цих причин було представлено кілька політичних ініціатив, спрямованих на сприяння конкуренції. Наприклад, щоб забезпечити конкуренцію та широкий доступ до ринку для всіх потенційних користувачів ІТ-стандартів, Європейська Комісія опублікувала рекомендації щодо застосування статті 101 Договору про ЄС:

«Для забезпечення ефективного доступу до стандарту, політика щодо прав інтелектуальної власності повинна вимагати від учасників, які бажають включити свої права інтелектуальної власності до стандарту, надання безвідкличного письмового зобов'язання пропонувати ліцензувати свої основні права інтелектуальної власності всім третім сторонам на справедливих, розумних та недискримінаційних умовах («зобов'язання FRAND»))»

Далі, в тих самих керівних принципах зазначено: «Зобов'язання FRAND розроблені для забезпечення того, щоб основні технології, захищені правами інтелектуальної власності, включені до стандарту, були доступні користувачам цього стандарту на справедливих, розумних та недискримінаційних умовах. Зокрема, зобов'язання FRAND можуть перешкодити власникам прав інтелектуальної власності здійснювати впровадження»

Терміну «стандарт» протягом багатьох років надавали низку різних значень [3]. Наприклад, Британський інститут стандартів (BSI) визначає, що стандарт «це узгоджений, повторюваний спосіб виконання чогось. Це опублікований документ, який містить технічну специфікацію або інші точні критерії,

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

призначені для послідовного використання як правило, рекомендація або визначення». Ця робота зосереджена на ІТ-стандартах.

Існує багато організацій, що займаються розробкою та наданням ІТ-стандартів. Організації зі стандартизації (ОСС) відрізняються одна від одної кількома способами, такими як сфера застосування, технологічна область та географічна спрямованість. Деякі ОСС визнані національними органами зі стандартизації: наприклад, Британський інститут стандартизації (BSI) – це визнаний національний орган зі стандартизації Великої Британії, заснований у 1901 році. Серед глобальних ОСС деякі, такі як Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) та Міжнародний союз електрозв'язку (ITU), є офіційно визнаними ОСС. Ці організації надають офіційні ІТ-стандарти, що означає, що саме статус цих стандартів дозволяє чітко посилаючись на такі стандарти в законодавстві та державних закупівлях [4]. Крім того, ІТ-стандарти також розробляються та підтримуються багатьма іншими типами організацій. Наприклад, Робоча група з питань інтернет-інженерії (IETF) та Консорціум Всесвітньої павутини (W3C) – це дві організації єдиного сервісу (SSO), які розробляють та надають багато ІТ-стандартів, важливих для Інтернету та веб-мережі.

Технічна специфікація ІТ-стандарту може бути опублікована в кількох частинах та різних виданнях, оскільки стандарт розвивається з часом. Під час розробки ІТ-стандартів все частіше «використовуються існуючі стандарти (або їх частини) як будівельні блоки», які включаються до стандарту як залежності (відомі як «нормативні посилання»). Правила, пов'язані з використанням нормативних посилань під час розробки стандартів, відрізняються між організаціями зі стандартизації, і одна з відмінностей стосується спостереження, що кілька [3] «політик щодо прав інтелектуальної власності не згадують про чи повинні нормативно посилальні стандарти підпадати під зобов'язання щодо політики прав інтелектуальної власності [5]. Наприклад, принципи та правила складання документів ISO уточнюють, що стандарт ISO може посилаючись на нормативні посилання, «які цитуються в тексті таким чином, що частина або весь їхній зміст становить вимоги документа». Крім того, ISO зазначає, що нормативно «посилальні

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

документи – це документи, опубліковані ISO або IEC». Однак уточнюється, що за «відсутності відповідних документів ISO або IEC, документи, опубліковані іншими органами, можуть бути перелічені як нормативні посилання» за умови виконання певних умов. Окрім надання IT-стандарту в різних частинах та виданнях, часто виникає потреба публікувати виправлення та поправки до конкретного видання та частини IT-стандарту. Крім того, стандарти регулярно переглядаються, і можливим результатом може бути відкликання стандарту. Наприклад, стандарти ISO зазвичай переглядаються кожні п'ять років. Слід зазначити, що відкликані стандарти ISO «можна придбати лише в паперовому вигляді» від ISO.

Дослідження практики в організаціях державного сектору показують, що далеко не рідкість, коли фахівці посилаються на конкретні продукти, послуги та технології (наприклад, пропріетарні формати файлів), які розробляються та контролюються однією (або кількома) пропріетарними специфікаціями. Ця поширена практика перешкоджає конкуренції та повторному використанню програмного забезпечення [6]. Крім того, було виявлено, що фахівці, які займаються розробкою та закупівлею IT-систем, зазвичай асоціюють термін «стандарт» з певними продуктами, торговими марками та компаніями.

TIFF – це формат файлів, розроблений та підтримуваний певною компанією). По-третє, зміст каталогу дещо заплутаний тим, що один і той самий стандарт посилається по-різному. Наприклад, 17 з 20 країн посилаються на одну (або кілька) з наступних частин та видань сімейства стандартів PDF наступним чином: «PDF»; «PDF/A»; «PDF/A-1»; «ISO 19005-1» (тобто це стосується частини 1 стандарту PDF/A незалежно від видання); «ISO/IEC 19005-1:2005»; «ISO/IEC 19005-2:2011» (примітка: це також друкарська помилка, оскільки не існує такого поняття, як стандарт ISO/IEC 19005-1:2005); «ISO/IEC 32000-1:2008»; «PDF A1»; «PDF A2»; «PDF Signature»; «PDF/A-2»; «PDF/A (ISO 19005)»; та «PDF/A-3». Отже, решта три країни не містять рекомендацій щодо жодної частини, видання та версії PDF. Крім того, слід зазначити, що «ISO/IEC 19005-1:2005», «ISO/IEC 19005-2:2011» та «ISO/IEC 32000-1:2008» є друкарськими помилками, оскільки такі стандарти навіть не були опубліковані. Натомість, каталог, найімовірніше,

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мав би містити посилання на «ISO 19005-1:2005», «ISO 19005-2:2011» та «ISO 32000-1:2008».

Існують політичні ініціативи (наприклад, ЕС, 2016, 2018a, 2018b) та попередні дослідження, які детально розглядають низку різних проблем, пов'язаних із забезпеченням стандартів за різними FRAND-умовами. По суті, «FRAND-зобов'язання – це приватний договір між власником патенту та SSO». Отже, FRAND-умови дозволяють правовласнику, який контролює патенти, необхідні для стандартів (SEP), що впливають на ІТ-стандарти, збирати роялті. Слід зазначити, що «зобов'язання FRAND добровільно беруться на себе учасниками діяльності з розробки стандартів, серед іншого, щоб спонукати інших прийняти їхню запатентовану технологію в стандарті». Крім того, попередні дослідження визначили «затримку стандартів» як можливий наслідок таких зобов'язань FRAND. Ситуацію із «затримкою стандартів» було визнано «як приватною проблемою, з якою стикаються учасники галузі, так і проблемою державної політики». Крім того, стверджувалося, що ІТ-стандарти та «їх впровадження можуть обов'язково включати сотні, якщо не тисячі, важливих патентів, що належать багатьом різним сторонам. Враховуючи таку різноманітність патентів вищого ґатунку (SEP) та їх власників (не кажучи вже про різноманітність стандартів, які, наприклад, може реалізувати один смартфон або комп'ютер), затримка патентів може мати далекосяжні наслідки».

Коли проекти виконуються організаціями державного сектору, існує поширена практика прямого (або неявно) посилання на закриті стандарти, які підпадають під дію SEP. Дослідження показали, що патенти, які впливають на стандарти, є основною проблемою, що викликає занепокоєння під час спроби отримати патентні ліцензії на конкретні стандарти ISO. Крім того, проблеми, пов'язані з патентами, необхідними для стандартів, також були визнані міністром, відповідальним за питання конкуренції в Європейській комісії.

Про впровадження ІТ-стандартів у програмне забезпечення за різних умов. Організації розробляють та впроваджують програмне забезпечення, яке надається кількома різними способами [7]. Це включає розповсюдження

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

програмного забезпечення шляхом його ліцензування за програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом або власницькими ліцензіями, або надання його функціональності на умовах програмного забезпечення як послуги (SaaS). Різні типи ліцензій та угод мають різні наслідки. З цієї причини не дивно, що різні особи, організації та політики можуть вважати різні умови постачання доречними (і недоречними) в різних ситуаціях.

Програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом (OSS) – це програмне забезпечення, яке відповідає визначенню відкритого вихідного коду. OSS зазвичай надається за невеликим набором ліцензій на програмне забезпечення, схваленим Ініціативою з відкритого вихідного коду. Цей набір ліцензій можна поділити на дозвоільні ліцензії та ліцензії з авторським лефтом. По суті, OSS, що надається за дозвоільною ліцензією, може розповсюджуватися як частина більшого програмного продукту майже за будь-якою іншою ліцензією (включаючи власницьку ліцензію, що не є OSS), за умови зазначення оригінальних авторів. Крім того, «ліцензія з авторським лефтом – це ліцензія, яка вимагає, як умову розповсюдження бінарних файлів програмного забезпечення, щоб дистриб'ютор зробив відповідний вихідний код доступним за тими ж умовами ліцензування».

Існує кілька різних ліцензій копілефт (також званих «взаємними ліцензіями»), які відрізняються обсягом ефекту копілефту. Однією з найпоширеніших є Загальна публічна ліцензія GNU (GPL), яку директор (а іноді й президент) Ініціативи з відкритого коду назвав «проектною». Це означає, що всі компоненти будь-якого програмного проекту, що містить будь-який код, ліцензований GPL, повинні бути випущені як єдине ціле під ліцензією GPL. Відповідно, GPL називається «сильним копілефтом». Споріднена ліцензія, LGPL («Менша GPL»), описується як «слабке копілефт», яке Фіппс описує як «файлову». Це означає, що якщо до файлу, ліцензованого LGPL, вносяться та розповсюджуються будь-які зміни, то сам змінений файл має розповсюджуватися як LGPL, а відповідний вихідний код має бути доступним, але, на відміну від GPL, решта проекту може бути випущена під іншою ліцензією. Також існують деякі ліцензії, які мають ефект авторського лефту, коли доступ до функціональності програмного

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення здійснюється через мережу (наприклад, через веббраузер). Прикладом є Загальна публічна ліцензія Affero (AGPL).

На відміну від цього, так звані дозвоільні ліцензії дозволяють використовувати код майже в будь-якому контексті (код може бути «закритим») [8]. Взаємні ліцензії призначені для того, щоб код, випущений за ними, та будь-які модифікації цього коду під час розповсюдження залишалися під тією ж ліцензією (код залишається «відкритим»).

Результати дослідження 200 проектів OSS, що надають широко використовуване програмне забезпечення, «показують, що ліцензії з сильним авторським правом є найпоширенішими серед досліджуваних широко використовуваних проектів з відкритим кодом». Крім того, те саме дослідження показує, що 60% усіх широко використовуваних проектів OSS «надаються за ліцензіями сімейства GPL (включаючи різні версії AGPL, GPL та LGPL)».

Більшість проектів OSS реалізують низку різних ІТ-стандартів. Серед широко розгорнутих проектів OSS, що надаються за ліцензіями з сильним копілєфтом, ми знаходимо проект GNU Compiler Collection (GCC) [4] (надається за ліцензією GPL 3.0+) та проект ядра Linux [5] (надається за ліцензією GPL 2.0). Крім того, серед широко розгорнутих проектів OSS, що надаються за ліцензіями permissive, ми знаходимо Apache CloudStack [6] (проект програмного забезпечення для хмарних обчислень, що надається за ліцензією Apache 2.0), FreeBSD [7] (проект операційної системи, що надається за ліцензією BSD 2-Clause) та Bouncy Castle [8] (проект криптографічної бібліотеки, що надається за ліцензією MIT). Деякі ліцензії, визнані Ініціативою з відкритого коду як ліцензії OSS, мають чіткі положення про патентну ліцензію (наприклад, GPL 3.0 та Apache 2.0), тоді як інші ліцензії OSS є або не містять інформації про патенти (у цьому випадку може матися на увазі патентна ліцензія), або сформульовані таким чином, що надання патентної ліцензії можна інтерпретувати з пункту про загальне надання ліцензії, хоча й без слова «патент». Наприклад, з аналізу прав, наданих ліцензією MIT відповідно до законодавства Сполучених Штатів, робиться такий висновок: «Існує пряма ліцензія. Чи надає ця пряма ліцензія патентні права?

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дійсно, з дозволом «на використання Програмного забезпечення без обмежень» це так. І немає потреби дійти такого висновку шляхом чогось більшого, ніж безпосереднього прочитання слів, які надають ліцензію».

Серед науковців існує широка згода щодо того, що стандарт, який надається на безоплатних умовах і відповідає визначенню відкритого стандарту, повинен бути реалізований у програмному забезпеченні, що надається за всіма ліцензіями OSS без обмежень [9]. Наприклад, стандарти відкритих форматів файлів можуть бути реалізовані та надані в програмному забезпеченні, що надається за ліцензією BSD з 3 пунктами (дозвільна ліцензія OSS), яка не містить явних патентних положень, а також у програмному забезпеченні, що реалізовано та надається в програмному забезпеченні, що надається за GPL 3.0, ліцензією (авторське лефт), що містить сильні патентні положення, включаючи явне надання патентної ліцензії, які дозволяють розповсюдження OSS (каскадно). Надання та розповсюдження OSS за ліцензією GPL 3.0 передбачає, що на розповсюджуване OSS не накладаються жодні додаткові обмеження, ні на підставі договору з боку ліцензіара, ні через те, що ліцензіар не може передати ліцензіату переваги, які ліцензіар може мати за патентною ліцензією від третьої сторони.

Визначення відкритого коду (далі – OSD) є основою для оцінки того, чи визнається запропонована ліцензія Ініціативою з відкритого коду як ліцензія OSS. Однак закриті стандарти, що надаються на умовах FRAND (або інших), загалом вважаються проблематичними за своєю суттю [9] (як з точки зору спільноти, так і з юридичної точки зору) для проектів OSS, і результати показують, що на практиці може бути неможливо уточнити умови використання конкретних стандартів закритого формату файлів (що надаються на умовах FRAND), щоб дозволити їх впровадження в програмне забезпечення. Отже, результати показують, що існують значні ризики, пов'язані з використанням закритих стандартів, що надаються на умовах FRAND, оскільки «умови використання нечіткі»

Попередні дослідження показують, що компанії нерідко заявляють про володіння важливими патентами, не вказуючи жодних подробиць про ці патенти [10]. У динамічній сфері ІТ така практика компаній, яка передбачає обмежену

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прозорість щодо умов, за яких ІТ-стандарт може бути використаний для впровадження в програмне забезпечення, може (навмисно чи ненавмисно) перешкоджати взаємодоповнюючим інноваціям. Фактично, стверджувалося, що патенти «можуть бути бажаними для заохочення інновацій у статичному світі, але вони менш важливі в послідовному середовищі, де вони можуть фактично перешкоджати взаємодоповнюючим інноваціям».

Кілька організацій, що розробляють та надають стандарти ІКТ, надають інформацію щодо декларацій від організацій, які контролюють патенти, заявлені як SEP. Наприклад, організації зі стандартизації (SSO) ISO, IEC, ITU-T, ITU-R та ETSI надають бази даних патентів, що містять інформацію від організацій, які заявили їм, що вони контролюють SEP, пов'язані з певними стандартами [11]. Багато стандартів для Інтернету та Інтернету надаються на безоплатних умовах (наприклад, SSO IETF та W3C публікують багато стандартів на таких умовах), і ці SSO також надають патентну інформацію, пов'язану з їхніми стандартами. Фактично, OASIS, IETF та W3C забезпечили механізми, спрямовані на сприяння роз'ясненню питань прав інтелектуальної власності, пов'язаних з їхніми стандартами.

Однак, SSO (Офіси стандартів стандартизації) загалом не гарантують повноту бази даних або її актуальність. Наприклад, ISO зазначає, що «ISO не перевіряє достовірність або точність інформації, а також відповідність ідентифікованих патентів/патентних заявок стандартам ISO» [22]. Крім того, політика щодо прав інтелектуальної власності, що використовується ISO, IEC, ITU-T та ITU-R, заохочує організації, які контролюють патенти, що можуть порушувати певний стандарт, робити заяви відповідним SSO, щоб уточнити, за яких умов вони можуть бути готові вести переговори щодо будь-яких своїх SEP, які вони можуть контролювати. Однак слід зазначити, що ISO, IEC, ITU-T та ITU-R можуть вимагати лише від організацій, які брали участь у процесі стандартизації, робити такі заяви, тоді як для інших організацій, які не брали участі, це не так. Крім того, спільна патентна політика для ITU-T/ITU-R/ISO/IEC уточнює, що «патент, повністю або частково втілений у Рекомендації | Результаті, має бути доступним для

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

всіх без надмірних обмежень», а також що «детальні домовленості, що виникають з патентів (ліцензування, роялті тощо), залишаються на розсуд зацікавлених сторін, оскільки ці домовленості можуть відрізнятися в кожному конкретному випадку».

Слід зазначити, що патентні бази даних SSO можуть містити неповну та оманливу інформацію. Наприклад, можуть бути SEP, які не були заявлені відповідному SSO. Однією з причин цього може бути те, що організація, яка контролює патент, не взаємодіяла з відповідним SSO та може не мати інтересу в декларуванні патента. Крім того, організації могли (навмисно чи ненавмисно) зробити оманливі заяви SSO [23]. Крім того, можливо, що організація може декларувати SEP шляхом подання заявки на внесення запису до бази даних SSO, навіть якщо ці патенти лише побіжно пов'язані зі стандартом, якщо взагалі пов'язані. Крім того, в організацій мало стимулів вносити зміни до бази даних, коли термін дії відповідних патентів закінчується або вони визнаються недійсними. З цих причин термін «очевидний власник SEP» більш доречно описує суб'єктів, пов'язаних з певним стандартом, який підтримується SSO.

Зверніть увагу, що немає жодного зобов'язання надавати детальну інформацію про номер патенту або юрисдикцію будь-якого патенту в заявці на внесення до баз даних SSO. З цих причин важливо враховувати зміст патентних баз даних з огляду на ці проблеми, і SSO може прагнути роз'яснити невизначеність щодо того, за якої слід оцінювати вміст патентної бази даних.

Попередні дослідження показали, що декларації SEP, які компанії подають SDO, сприяють суперечкам, і стверджується, що багато «критичних тверджень у цих суперечках стосуються зобов'язань, які фірми взяли на себе перед органами стандартизації під час процесу встановлення стандартів». З цих причин не дивно, що член Комітету з прав інтелектуальної власності в Комітеті з телекомунікаційних технологій висловлює наступне стосовно загальних патентних рекомендацій для ITU/ISO/IEC: «Небезпечно вважати, що немає проблем щодо патентів, пов'язаних зі стандартом, лише тому, що специфікації стандарту вже були схвалені та опубліковані SDO. Нам потрібно визнати, що стандарт може

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стати невпровадженим, щоб уникнути порушення патентних прав навіть після того, як він вже був опублікований та поширений по всьому світу».

Зв'язки між документацією технічної специфікації конкретного стандарту та її реалізацією в програмному забезпеченні передбачають значну складність. Навмисні відхилення між задокументованою технічною специфікацією та її реалізацією в програмному забезпеченні можуть створювати низку технічних, економічних та юридичних проблем. Наприклад, дві різні реалізації технічної специфікації можуть відрізнятися, що призводить до відсутності сумісності між програмними застосунками. Такі відхилення також можуть призвести до залежності від одного програмного забезпечення та потенційно значних додаткових витрат.

Як приклад, Міністерство оборони США висловлює стурбованість щодо впровадження стандартів, які виходять за рамки технічної специфікації стандарту, оскільки зазначається, що «прив'язаність до власного розширення може бути проблемою, особливо якщо воно реалізується лише власною програмою». Крім того, умови прав інтелектуальної власності для впровадження технічної специфікації конкретного стандарту можуть перешкоджати впровадженню підмножини технічної специфікації. Аналогічно, може бути неможливо отримати всі необхідні права для створення реалізації, яка виходить за рамки технічної специфікації стандарту, оскільки така реалізація може вплинути на інші патенти. Крім того, патентна ліцензія, яка була надана для SEP, найімовірніше, не охоплюватиме невідповідну реалізацію, навіть якщо ця невідповідність необхідна для сумісності. Крім того, організації, які подали декларації щодо SEP відповідному SSO щодо своїх прав інтелектуальної власності, що стосуються конкретного стандарту, найімовірніше, пов'язані лише такими зобов'язаннями щодо стандарту, а все, що виходить за його межі, не підпадатиме під дію таких угод [24].

1.2 Особливості та труднощі впровадження міжнародних стандартів

Стандарт, що надається на безоплатних умовах, що відповідає визначенню відкритого стандарту, може бути реалізований у програмному

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпеченні, що надається за всіма ліцензіями OSS. Наприклад, стандарт відкритого формату файлів може бути реалізований та наданий у програмному забезпеченні, що надається за ліцензією BSD з 3 пунктами (дозвільна ліцензія OSS), яка не містить конкретних положень про патентну ліцензію, а також у програмному забезпеченні, що реалізовано та надається у програмному забезпеченні, що надається за ліцензією GPL 3.0 (копівейл), яка містить суворі положення про патентну ліцензію (і запобігає введенню додаткових обмежень).

Однак було виявлено, що проекти, що реалізуються серед організацій державного сектору, зазвичай посилаються на закриті стандарти, що надаються на умовах FRAND (або інших), що може перешкоджати впровадженню в програмне забезпечення [25]. Крім того, результати показують, що такі закриті стандарти також можуть призвести до нерівного ставлення в державних закупівлях, оскільки умови використання можуть бути уточнені (під час тендеру) лише тим, хто вже контролює відповідні SEP. Крім того, дослідження, замовлене Шведським антимонопольним органом, «виявило, що багато ІТ-проектів у шведському державному секторі посилаються на закриті стандарти, які не можуть бути реалізовані в програмному забезпеченні з відкритим кодом».

Крім того, юридичний аналіз ліцензій OSS також представив різні погляди щодо FRAND. Наприклад, спираючись на юридичний аналіз ліцензій OSS, стверджується, що дозвільні ліцензії «повністю сумісні з ліцензуванням FRAND». Аналогічно, в іншому дослідженні (з тим самим автором як співавтором), яке також стосується дозвільних ліцензій OSS, стверджується, що «більшість з них повністю сумісні з ліцензуванням RAND, якщо вони не вимагають безроятлі ліцензування патентів від «учасники або розповсюджувачі» [26]. Однак, юридичні аналізи показують, що ліцензування FRAND несумісне з ліцензіями, що використовуються широко використовуваними проектами OSS, про що повідомляють 200 широко використовуваних проектів OSS. Крім того, юридична неможливість впровадження стандартів сумісності, що передбачають виплату роялті, була детально розглянута в попередніх дослідженнях [27]. Наприклад, попередні дослідження показують, що «сімейство ліцензій GNU General Public

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ІІЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

License (GPL) несумісне з будь-якими умовами, що передбачають виплату роялті, які пов'язані зі стандартами сумісності».

Крім того, попередні дослідження показують, що стандарти, що надаються на умовах FRAND, можуть перешкоджати впровадженню в програмне забезпечення та наражати користувачів на ризик порушення патентних прав, якщо такі стандарти впроваджені та надаються в програмному забезпеченні. Наприклад, експерт з права стверджував, що «якщо програмне забезпечення з відкритим кодом реалізує стандарт, що передбачає роялті, або не є вільним, незважаючи на безвідшкодування авторських прав за ліцензією на відкрите програмне забезпечення, користувачі ризикуватимуть отримати позови про порушення патентних прав під час використання програмного забезпечення».

ІТ-стандарти можуть бути впроваджені в програмне забезпечення на різних умовах, і існує низка різних ліцензій OSS, які можна використовувати під час створення проекту OSS. На рисунку 1.1 представлено характеристику двох ортогональних вимірів з прикладами зазвичай використовуваних ліцензій у кожному квадранті. Окрім вибору між ліцензіями з авторським правом та без авторського права існує також додатковий вибір щодо того, чи містить конкретна ліцензія явне положення про патентну ліцензію (див. рис. 1.1),.

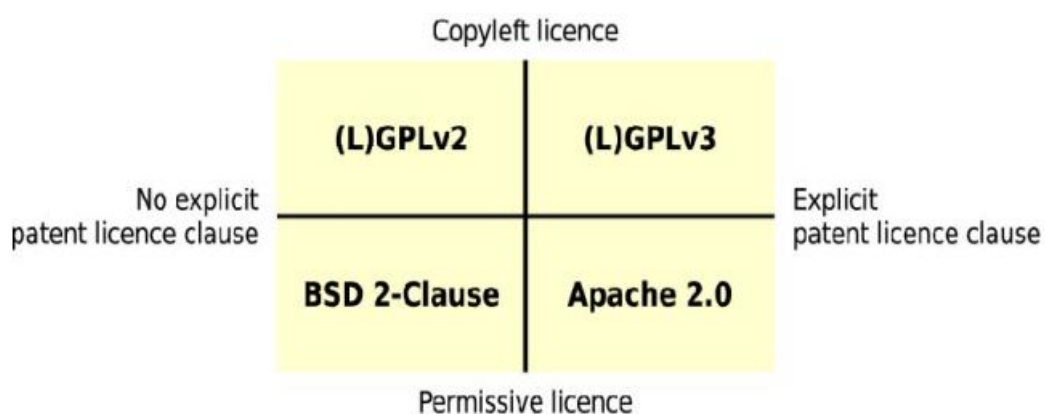


Рисунок 1.1 - Різні типи ліцензій на програмне забезпечення з відкритим кодом

Попередні дослідження показують, що для впровадження ІТ-стандартів у проектах OSS використовувався ряд різних ліцензій OSS. У різних контекстах

може бути ряд різних мотивів для вибору та використання конкретної ліцензії OSS під час впровадження ІТ-стандартів в OSS. Наприклад, у 2005 році дві компанії (Philips та Agfa) створили набір інструментів OSS, який реалізує стандарт DICOM (стандарт цифрової візуалізації та комунікацій у медицині), доступний за ліцензією авторського лефту (LGPL). Було прийнято рішення надавати проєкт OSS «згідно з обмеженою Загальною публічною ліцензією GNU (LGPL v2), а проєкт з відкритим вихідним кодом розміщено на платформі SourceForge.net». Крім того, кілька SSO висловили вимоги та сформулювали різні рекомендації щодо переваг для ліцензій OSS стосовно ІТ-стандартів. Наприклад, IETF надає перевагу дозвільним ліцензіям, які не мають явних патентних положень, та (на додаток до надання ліцензій на документи IETF) зазначає, що «Компоненти коду також ліцензуються кожній особі, яка бажає отримати таку ліцензію на умовах «Спрощеної ліцензії BSD». Фактично, документ IETF замість цього містить пряме посилання на іншу ліцензію – «Нову ліцензію BSD»– незважаючи на пряме посилання на «Спрощену ліцензію BSD [28]. Далі зазначається, що чітко зазначена «Ліцензія BSD має бути сумісною зі спрощеним шаблоном ліцензії BSD. Крім того, інші SSO вжили різних ініціатив для просування та створення проєктів OSS, які впроваджують ІТ-стандарти в проєктах OSS; одним із прикладів є ETSI, який ініціював проєкт OSS MANO, що впроваджує стандарт ETSI за ліцензією Apache 2.0. Метою ETSI є створення «стеку з відкритим вихідним кодом для управління та оркестрації (MANO), узгодженого з інформаційними моделями ETSI NFV». Зрештою, існують також ініціативи, спрямовані на впровадження технічних специфікацій ІТ-стандартів за ліцензіями авторського лефту, що містять чіткі положення про патентну ліцензію аналіз програмного забезпечення, наданого компаніями-замовниками в контексті проєкту.

1.3 Наукові підходи та методології дослідження стандартів у програмній інженерії

У роботі розглядаються проблеми, пов'язані з управлінням ризиками,

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пов'язаними з впровадженням ІТ-стандартів у програмне забезпечення, шляхом дослідження цілеспрямовано відібраного набору стандартів форматів файлів, що надаються різними SSO, включаючи ISO та ITU-T [29]. Спочатку для дослідження були цілеспрямовано відібрані два широко відомі стандарти форматів файлів документів, ISO/IEC 29500 та ISO 32000-1. Цей набір формальних стандартів був доповнений стандартом ISO 20022, на який посилаються в національних нормативних актах Фінляндії. Систематичний збір та аналіз даних базуються на попередніх дослідженнях, які аналізували умови впровадження ІТ-стандартів у програмне забезпечення. Для цілеспрямовано вибраного набору стандартів форматів файлів (і для нормативно посилальних стандартів у початково вибраних стандартах) кілька організацій заявили (відповідним SSO), що вони контролюють патенти на основні стандарти, які впливають на умови використання конкретного стандарту, про які різні організації могли заявити конкретному SSO, що надає цей стандарт. Дотепер у дослідженні розглядалися такі стандарти: ISO/IEC 11172-1; ISO/IEC 11172-2; ISO/IEC 11172-3; ISO/IEC 13818-1; ISO/IEC 13818-2; ISO/IEC 13818-3; ISO/IEC 13818-7; ISO/IEC 14496-1; ISO/IEC 14496-2; ISO/IEC 14496-3; ISO/IEC 14496-10; ISO/IEC 14496-11; ISO/IEC 14496-15; ISO/IEC 14496-18; ISO/IEC 14496-22; ISO/IEC 15444-2; ISO 20022; ISO/IEC 29500; та ISO 32000-1.

Зокрема, у дослідженні використовується метод дослідження, що охоплює підхід дослідження конкретних випадків для дослідження того, як організація *може* і за допомогою яких стратегій вона повинна визначити та оцінити умови для впровадження конкретного ІТ-стандарту в програмне забезпечення. Цей підхід передбачає ітеративний процес систематичного збору даних та огляду правових умов для впровадження вибраного набору ІТ-стандартів у програмне забезпечення, яке має бути надано як проект OSS [30]. Використаний метод дослідження доповнюється оглядом існуючої документації організацій зі стандартизації, задокументованих політик та стратегій на різних рівнях, а також попередніх досліджень з метою інформування аналізу, який є основою для представлення результатів.

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шляхом проведення дослідження конкретних випадків для кожного досліджуваного ІТ-стандарту, дослідження має на меті отримати патентні ліцензії, які можуть бути використані проектами OSS для всіх стандартних основних патентів, що стосуються всіх декларацій у конкретній патентній базі даних. Запит на патентні ліцензії чітко вимагає умов, сумісних зі створенням проектів OSS за однією (або кількома) з трьох конкретних ліцензій OSS: GPL 3.0 (121), MPL 2.0 (131) та Apache 2.0 [14] .

Рішення запросити патентні ліцензії, які дозволяють створювати проекти OSS за трьома конкретними ліцензіями OSS, було обґрунтовано попередніми дослідженнями та, головним чином, мотивовано бажанням створити довгострокові стійкі проекти OSS за широко використовуваними та добре зрозумілими ліцензіями, які можуть бути привабливими для різних зацікавлених сторін.

Для кожного досліджуваного стандарту, проведення дослідження для кожної декларації основних стандартних патентів, що запитуються, висловило наступний запит: Щодо всіх патентів, які контролює ваша організація та які впливають на технічну(і) специфікацію(и) стандарту ISO X, я хотів(ла) би отримати («безкоштовно») патентні ліцензії на всі ці патенти, які дозволяють реалізацію технічної(их) специфікації(й) стандарту ISO X.

стандарт у відкритому програмному забезпеченні. Зокрема, я хочу отримати («безкоштовно») патентні ліцензії для нашого спільного дослідницького проекту, які дозволять реалізацію

Технічна(і) специфікація(и) стандарту ISO X на програмне забезпечення, яке має надаватися за однією (або кількома) з трьох конкретних ліцензій з відкритим кодом: GPL 3.0, MPL 2.0 та Apache 2.0. Чи можете ви, будь ласка, надати копії відповідних проектів ліцензій для мого розгляду?

Щодо кожного стандарту, процес збору даних передбачав широкий діалог протягом тривалого періоду часу, у багатьох випадках включав кілька нагадувань та роз'яснень, наданих у подальших діалогах з різними представниками організацій, які заявили про SEP у патентних базах даних [15], пов'язаних зі стандартом, що досліджується.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для дослідження стандартів, що надаються SSO, що ведуть патентну базу даних (такі як офіційні організації зі стандартизації ISO та ITU-T, а також неофіційні організації зі стандартизації IETF та W3C), метод дослідження, що використовувався для дослідження, включав дослідження шляхом збору даних з низки різних та додаткових типів джерел. Оскільки ця робота зосереджена на досвіді, пов'язаному зі стандартами ISO (і оскільки ілюстративні результати наших досліджень стандартів ISO включені як підтверджуючі докази для обґрунтування представлених рекомендацій), ми детально описуємо метод дослідження, який використовувався для дослідження стандартів ISO [16] .

Зокрема, метод, який використовувався для дослідження кожного конкретного стандарту ISO, включав збір даних з кількох різних типів джерел. По-перше, для кожного досліджуваного стандарту ISO, який має бути впроваджений у програмному проекті, була зібрана вся інформація, надана в базі даних патентів ISO, щоб встановити деталі щодо того, які (якщо такі є) організації заявили, що вони контролюють патенти професійної придатності (SEP), які впливають на конкретний стандарт. Для кожної такої заяви необхідно вказати контактну інформацію організації, яка зробила декларацію було отримано разом з усіма наданими деталями щодо декларації [31]. Отримана інформація для більшості декларацій для даної декларації включає деталі щодо того, за яких умов подається декларація, а також у більшості випадків поштову адресу, а в деяких випадках адресу електронної пошти.

Під час збору даних стало зрозуміло, що проведення ефективного пошуку в патентній базі даних ISO (і, аналогічно, в патентних базах даних, що підтримуються ITU-T та іншими SSO) створює особливі труднощі щодо нормативних посилань (нормативне посилання – це стандарт, на який посилаються як на частину іншого стандарту) [32]. Стандарт може містити стандарти, на які нормативно посилаються, кожен з яких може сам містити стандарти, на які нормативно посилаються, і так далі, потенційно через кілька рівнів. Навіть якщо вважається, що стандарт містить стандарти, на які нормативно посилаються в ньому, пошук за стандартом верхнього рівня виявить лише заяви, що стосуються самого стандарту, а

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не стандартів, на які нормативно посилаються в ньому. З цієї причини необхідно виконувати пошук за тими стандартами, на які нормативно посилаються, які можуть бути стандартами, що адмініструються іншими SSO, і які тому вимагатимуть пошуку в базах даних цих SSO, які самі можуть регулюватися різними правилами щодо того, як розглядаються стандарти, на які нормативно посилаються, і так далі. Таким чином, наше систематичне дослідження включало збір та аналіз даних на кількох рівнях, але було непропорційно, стосовно стандартів, що стосуються цього дослідження, проводити вичерпний аналіз, який мав на меті дослідити всі стандарти, нормативно зазначені у вибраних стандартах, на всіх рівнях.

Щодо етичних аспектів, наміри та мету запитів були прозоро повідомлені ймовірним власникам SEP. Зокрема, було повідомлено, що контекст полягає у спільному дослідницькому проекті, що включає ітеративний процес з використанням підходу дослідження конкретних випадків. Повідомлення включали уточнення початкової мети визначення та отримання необхідних прав для впровадження та, у разі успіху, наміру, на наступному етапі, впровадити стандарти в програмне забезпечення за трьома зазначеними ліцензіями OSS.

Додаткову інформацію також надавали власникам SEP на їх запит. Зауважте також, що збір даних та структурування даних для звітності здійснювали дослідники Університету Сковде, шведської некомерційної організації державного сектору, яка зобов'язана дотримуватися «offentlighetsprincipen». У дослідженні досліджуються загальнодоступні дані, розміщені в патентних базах даних, що надаються ISO та ITU-T. Навіть якщо персональна інформація надається в цих загальнодоступних джерелах даних, у дослідженні не повідомляється про жодну персональну інформацію, отриману з цих джерел [33]. Відгуки, отримані від власників SEP у листуванні та під час телефонних розмов, які використовувалися для звітності про результати, були анонімізовані та абстраговані до рівня, при якому внесок знань все ще зберігається. До аналізу результатів вніс свій внесок експерт з права.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Висновки по розділу

У першому розділі було розглянуто теоретичні основи міжнародних стандартів у розробці програмного забезпечення. Проаналізовано сутність ІТ-стандартів та визначено їх роль у забезпеченні якості, сумісності та ефективності процесів розробки ПЗ. Досліджено особливості та труднощі впровадження міжнародних стандартів у діяльність програмних організацій, зокрема питання адаптації процесів і ресурсних витрат. Також розглянуто наукові підходи та методології дослідження стандартів у програмній інженерії. Отримані результати формують теоретичну основу для подальшого аналізу міжнародних стандартів ISO/IEC та їх практичного застосування.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. МІЖНАРОДНІ СТАНДАРТИ ISO/IEC ТА ІНСТРУМЕНТИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

2.1 Технічні специфікації стандартів ISO/IEC та їх роль у розробці програмного забезпечення

Перш ніж впроваджувати ІТ-стандарт у програмне забезпечення, організації знадобиться доступ до копії технічної специфікації цього стандарту. Стандарти з часом змінюються, їх отримання може бути дорогим та містять нормативні посилання, доступ до яких також необхідний для впровадження стандарту. Кожне з цих питань було досліджено в рамках дослідження, і в цьому розділі представлені наші висновки щодо доступності ІТ-стандартів.

Ключовим компонентом кожного стандарту є технічна специфікація, яка являє собою документ або набір документів, доступних від відповідної організації, що встановлює стандарти [34]. Стандарти можуть бути виправлені, розширені та змінені з часом, і відповідно будь-яка організація, яка бажає впровадити стандарт у програмне забезпечення, потребуватиме доступу до кожного такого виправлення, розширення та оновлення, як мінімум протягом усього періоду реалізації проекту від початку до випуску.

Стандарт, як зазначено в технічній специфікації, зазвичай можна придбати за певну плату. Ця вартість може бути значною і тому створює перешкоду для організації, яка прагне впровадити стандарт. Це посилюється вимогою до організації-впроваджувача отримувати копії всіх виправлень, розширень та поправок до стандарту, які виникають протягом усього проекту. Оскільки технічна специфікація захищена авторським правом, зазвичай авторським правом організації, що встановлює стандарти, її відтворення вимагатиме ліцензії від власника авторських прав, а це означає, що організації-впроваджувальнику може знадобитися або придбати кілька копій технічної специфікації, як того вимагає команда, або отримати ліцензію на об'єкт, щоб мати змогу робити копії внутрішньо, що в кожному випадку збільшує вартість.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як конкретний приклад, для впровадження ISO 32000-1:2008 необхідно отримати 17 стандартів, які включені як нормативні посилання. Вартість отримання самого стандарту найвищого рівня ISO 32000-1:2008 становить 198 швейцарських франків, а загальна сукупна вартість отримання всіх стандартів, на які нормативно посилаються безпосередньо в ISO 32000-1:2008, становитиме щонайменше 1100 швейцарських франків. Ця цифра не включає жодних стандартів, на які нормативно посилаються опосередковано (тобто тих, на які нормативно посилаються в стандартах другого рівня). Наприклад, стандарт ISO/IEC 15444-2:2004 є стандартом, на який нормативно посилаються в ISO 32000-1:2008, і сам містить 36 нормативних посилань, деякі з яких можна отримати від ISO або інших організацій щонайменше за [17] 6478 швейцарських франків. Стає зрозуміло, що загальна вартість отримання всіх стандартів, на які нормативно посилаються (які все ще доступні) на всіх рівнях згідно з ISO 32000-1:2008, стає дуже значною.

Крім того, якщо під час проведення аналізу публікується нове видання, частина, модифікація, виправлення, поправка або версія стандарту, необхідно провести повністю новий аналіз усіх стандартів, на які в ньому нормативно посилаються [35]. Це стосується не лише стандарту верхнього рівня, але й будь-яких змін, що відбуваються в будь-яких стандартах, на які прямо чи опосередковано нормативно посилаються. Наприклад, стандарт ISO/IEC 15444-2:2004 включає недатований багаточастинний стандарт ISO/IEC 15983 (MPEG 7) як одне зі своїх нормативних посилань. З 2004 року стандарт MPEG 7 розвивався з публікацією кількох нових частин, поправок та видань, що означає, що набір специфікацій, включених як нормативні посилання до стандарту ISO/IEC 15444-2:2004, змінився з моменту його першої публікації (з часом ISO також відкликала кілька з цих нормативно посилань на стандарти). Якщо на хвилинку залишити осторонь вартість отримання оновлень, то час, витрачений на такий аналіз, сам по собі буде значним, як і час, витрачений на моніторинг усіх згаданих стандартів, щоб визначити, чи були опубліковані такі зміни.

Ми також помітили, що деякі стандарти містять посилання на джерела,

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що зберігаються на зовнішніх веб-сайтах, і на які посилаються за допомогою конкретних URL-адрес. Наприклад, технічна специфікація частини 1 першого видання стандарту ISO 29500-1:2008 містить кілька посилань на зовнішні веб-сайти, які недоступні, зокрема веб-сайти, що підтримуються різними компаніями

Як ще один приклад, Специфікація формату файлів QuickTime (версія від 04.09.2007) є однією з нормативно посилань на специфікації у стандарту ISO/IEC 29500, для якої статус доступності версії Специфікації формату файлів QuickTime від 04.09.2007 незрозумілий. Наявність технічної специфікації нормативно-посилальних стандартів

Як ми бачили, для повного впровадження конкретного стандарту також необхідно впровадити стандарти, на які нормативно посилаються в ньому, що, у свою чергу, означає, що текст цих нормативно посилань на стандарти має бути доступним. Крім того, може існувати значна кількість рівнів нормативних посилань (іншими словами, стандарт може посилатися на інші стандарти, які, у свою чергу, можуть посилатися на інші стандарти тощо). Організації, яка бажає впровадити певний стандарт, знадобиться доступ до всіх стандартів, на які нормативно посилаються в цьому стандарті, як прямо, так і опосередковано.

Крім того, стандарти, на які посилаються нормативно, можуть бути стандартами, розробленими іншою організацією зі стандартизації або навіть приватною організацією [36]. Це додасть ще один рівень складності до закупівлі цих додаткових стандартів, за умови, що ці додаткові стандарти взагалі доступні.

Недоступність стандартів може виникнути через те, як працює хронологія нормативних посилань. Нормативне посилання може чітко вказувати конкретну дату або видання стандарту, на який посилається. У такому випадку стандарт, на який посилається, вважатиметься стандартом, який існував на зазначену дату. Однак, якщо нормативне посилання наведено без дати, то застосовуються правила ISO [18] зазначати, що для «недатованих посилань застосовується останнє видання документа, на який посилаються (включно з будь-якими змінами)». Крім того, набір нормативних посилань, що містяться у стандарті ISO, не повинен включати «документи, які не є загальнодоступними».

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Незрозуміло, що відбувається, коли стандарт містить нормативне посилання на датований стандарт, який сам по собі містить недатоване нормативне посилання на третій стандарт. Чи слід вважати стандарт третього рівня фіксованим на дату, зазначену як відповідний для стандарту другого рівня, чи його слід вважати оновленим до моменту впровадження програмного забезпечення, що реалізує стандарт першого рівня?

Наприклад, стандарт ISO/IEC 29500-1:2008 містить 57 прямих нормативних посилань. Одне з цих 57, ISO/IEC 14496 22:2007, містить чотири нормативні посилання, одне з яких - ISO/IEC 14496-18 (без дати d - на момент публікації першого видання ISO/IEC 295000:2008 посилалося на ISO/IEC 14496-18:2004, який був найновішим на той час). ISO/IEC 14496-18 містить три нормативні посилання, і так далі, на кількох наступних рівнях. Цей портфель нормативних стандартів включає стандарти, крім тих, що адмініструються ISO/IEC: вони включають, наприклад, стандарт, наданий приватною компанією (Специфікація формату файлів QuickTime - версія 2007-09-04), та стандарти інших організацій зі стандартизації, таких як IETF та W3C.

Крім того, частина перша четвертого видання того ж стандарту (ISO/IEC 29500-1:2008) містить різні нормативні посилання. Наприклад, посилання на ISO/IEC 14496 22:2007 у першому виданні стає посиланням на ISO/IEC 14496-22:2009 у четвертому виданні. Посилання на ISO/IEC 14496-18 вище не датоване, тобто як нормативне посилання воно посилатиметься на найновішу версію цього стандарту, доступну на момент впровадження стандарту.

Як ще один приклад, стандарт ISO 32000-1:2008 містить 79 нормативних посилань і сам є нормативним посиланням (одним із 17), включеним до стандарту ISO 19005-2:2011, а також нормативним посиланням (одним із 18), включеним до стандарту ISO 19005-3:2012.

Замість того, щоб створювати стандарти з чистого аркуша, вони можуть виникати на основі існуючої власної реалізації, яка надається організації, що встановлює стандарти, для формування основи формального (або неформального) стандарту. Прикладом цього є PDF, який був власною реалізацією мови

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опису сторінок та реалізований у власному програмному забезпеченні Adobe, а точніше, у різних компонентах пакету Adobe Acrobat. У 2007 році ISO прийняла формат файлу Adobe PDF 1.7 як основу для стандарту ISO 32000-1:2008.

Будь-яка організація, яка впроваджує стандарт у програмному забезпеченні, захоче знати про будь-які власницькі реалізації програмного забезпечення (на випадок, якщо будь-які інші практичні відхилення від стандарту повинні бути враховані для забезпечення сумісності з цією реалізацією), а також про будь-яку реалізацію стандарту, розповсюджену проектом OSS (з тієї ж причини, а також для того, щоб вихідний код реалізації міг бути ретельно перевірений та, якщо це дозволено відповідною ліцензією OSS, використаний для полегшення розробки програмного забезпечення відповідною організацією).

2.2 Стандарт ISO/IEC 12207: процеси життєвого циклу програмного забезпечення

Архітектура життєвого циклу програмного забезпечення. Стандарт встановлює архітектуру верхнього рівня життєвого циклу програмного забезпечення. Життєвий цикл починається з ідеї або потреби, яку можна повністю або частково задовольнити програмним забезпеченням, і закінчується виведенням програмного забезпечення з експлуатації. Архітектура побудована за допомогою набору процесів та взаємозв'язків між цими процесами. Виведення процесів базується на двох основних принципах: модульності та відповідальності.

Модульність. Процеси є модульними, тобто вони максимально пов'язані та мінімально пов'язані, наскільки це практично можливо. Окремий процес присвячено унікальній функції.

Відповідальність. Процес вважається відповідальністю сторони життєвого циклу програмного забезпечення. Іншими словами, кожна сторона має певні обов'язки. Відповідальність є одним з ключових принципів комплексного управління якістю, як буде обговорено пізніше. Це відрізняється від «підручника

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підходу», де функції життєвого циклу можна вивчати як теми або предмети, такі як управління, проектування, вимірювання, контроль якості тощо.

Процеси життєвого циклу. Процеси згруповані в три широкі класи: первинні; допоміжні; та організаційні. Див. рис. 2.1. Первинні процеси є основними рушійними силами в життєвому циклі; це придбання, постачання, розробка, експлуатація та обслуговування. Допоміжні процеси - це документування, управління конфігурацією, забезпечення якості, спільний огляд, аудит, верифікація, валідація та вирішення проблем. Допоміжний процес підтримує інший процес у виконанні спеціалізованої функції. Організаційні процеси - це управління, інфраструктура, вдосконалення та навчання. Організація може використовувати організаційний процес для встановлення, контролю та вдосконалення процесу життєвого циклу.

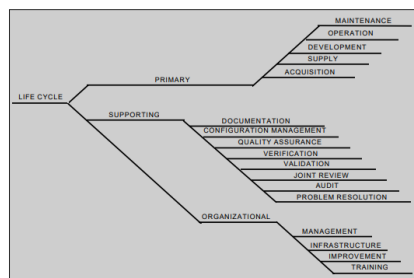


Рисунок 2.1 - Процеси життєвого циклу

Структура процесу життєвого циклу. Кожен процес додатково розроблений з точки зору його власних складових видів діяльності, кожна з яких додатково розроблена з точки зору його складових завдань. Див. Рис. 2.2 [2]. Діяльність у рамках процесу – це набір узгоджених завдань.

Характер завдань. Завдання – це набір елементарних або атомарних дій. Завдання споживає вхідні дані та створює вихідні дані. Воно виражається у формі самодекларації, вимоги, рекомендації або допустимої дії. Для цього стандарт ретельно використовує певні допоміжні дієслова (will, shall, should та may) для розмежування різних форм завдання. «Will» використовується для вираження самодекларації мети або наміру однієї сторони, «shall» – для вираження

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обов'язкового положення між двома або більше сторонами, «should» – для вираження рекомендації серед інших можливостей, а «may» – для позначення курсу дій, допустимого в межах стандарту. «Must», що означає обов'язкову дію, ніколи не використовується у стандарті.

Існують й інші дії, які не містять «повинен» або «воліє». Ці дії не є вимогами; вони є преамбулою, припущенням або твердженнями, що доповнюють чи уточнюють контекст.

Характер оцінювання. У стандарті оцінювання є елементарною функцією, яка використовується процесами кількома способами. Оцінювання проводиться для різних сутностей із заданими цілями за заданими критеріями. Сутністю може бути процес, діяльність або завдання; план, угода або звіт; дані, інформація або продукти; або інше. Метою може бути перевірка, огляд, аудит, верифікація, валідація, гарантування або покращення, де мотив і мета відповідних базових оцінювань відрізняються на практиці [37]. Критерієм може бути, наприклад, простежуваність проекту до його вимог або правильність проекту.

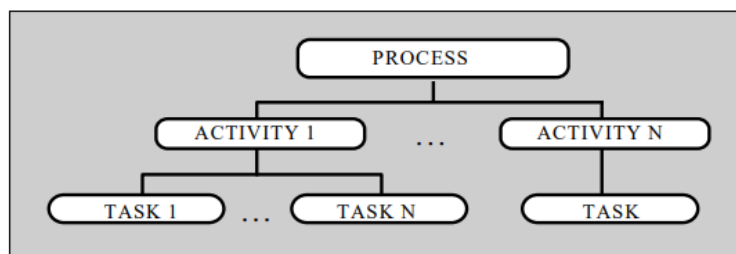


Рисунок 2.2 - Структура процесу

Комплексне управління якістю. Стандарт впроваджує принципи комплексного управління якістю.

По-перше, стандарт розглядає всі види діяльності, включаючи ті, що пов'язані з якістю, як невід'ємну частину життєвого циклу програмного забезпечення. Таким чином, якість автоматично враховується з самого початку.

На наступному кроці кожному процесу призначаються дії, пов'язані з якістю, у життєвому циклі. Кожен процес оснащений вбудованим циклом «плануй-

виконуй-перевір-дію» (PDCA). Таким чином, кожному процесу та персоналу, відповідальному за виконання процесу, призначаються відповідні внутрішні дії, пов'язані з якістю, включаючи оцінювання.

Крім того, для доповнення вищезгаданих процесів внутрішньої оцінки з бажаним ступенем незалежності та об'єктивності передбачено два спеціальні процеси, верифікацію та валідацію.

Спеціальний процес, забезпечення якості, призначений для забезпечення відповідності продуктів та послуг їхнім заданим вимогам. Особи, відповідальні за цей процес, надаються організаційною свободою та повноваженнями для забезпечення відповідності. Організаційна свобода означає свободу від того, хто несе безпосередню управлінську відповідальність за виробництво продукту або надання послуги; тоді як повноваження означають повноваження дозволяти відповідні оцінки та ініціювати відповідні коригувальні дії. Цьому процесу не надаються повноваження «примусово» вживати цих коригувальних дій.

Зрештою, стандарт забезпечує процес удосконалення для управління, контролю та покращення встановлених процесів та їхньої ефективності – поза межами договірних зобов'язань.

Зв'язок між системою та програмним забезпеченням. Стандарт встановлює міцний зв'язок між системою та програмним забезпеченням.

По-перше, стандарт базується на принципах загальної системної інженерії [38]. Основні компоненти системної інженерії (такі як аналіз, проектування, виготовлення, оцінка, тестування, інтеграція, забезпечення/контроль якості, виробництво, зберігання/розповсюдження тощо) формують основу програмної інженерії у стандарті. Для програмної інженерії «виготовлення» інтерпретується як « кодування».

По-друге, стандарт забезпечує мінімальний системний контекст для програмного забезпечення. Програмне забезпечення розглядається як невід'ємна частина всієї системи та виконує певні функції в цій системі. Це реалізується шляхом видалення програмного забезпечення з системи, його створення (одночасно з іншими компонентами системи) та інтеграції його назад у систему.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Організація та партія. У стандарті терміни «організація» та «партія» є майже синонімами. Організація – це об’єднання осіб, організованих для певної мети, наприклад, клуб, профспілка, корпорація чи товариство. Коли організація, як ціле або частина, укладає угоду, вона є стороною. Організації – це окремі органи, але сторони можуть бути з однієї організації або з різних організацій.

Організація або сторона отримує свою назву від процесу, за який вона відповідає; наприклад, її називають покупцем, коли вона здійснює процес придбання. Назва сторони має функціональне значення і не означає структуру організації.

Застосовність до організацій. Процеси у стандарті утворюють комплексний набір для обслуговування різних організацій. Організація, мала чи велика, залежно від своєї бізнес-мети, може вибрати відповідну підмножину процесів (та пов'язаних з ними видів діяльності та завдань) для досягнення цієї мети. Організація може виконувати один процес або декілька процесів. Процес може виконуватися однією організацією або кількома організаціями.

Стандарт призначений для застосування організацією внутрішньо або на контрактній основі двома чи більше організаціями. Для полегшення застосування стандарту як внутрішньо, так і на контрактній основі завдання виражені договірною мовою. При внутрішньому застосуванні договірна мова інтерпретується як самовстановлене завдання.

Застосовність до проектів. Стандарт написано для загального, великого та складного програмного проекту. Однак стандарт розроблено таким чином, щоб його можна було адаптувати для програмного проекту меншого розміру або складності. Він також призначений для використання незалежно від того, чи є програмне забезпечення окремою сутністю, чи вбудованою чи невід’ємною частиною батьківської системи.

В одному проекті стандарт може застосовуватися кілька разів. Наприклад, у певному проекті розробки програмного забезпечення: покупець доручає постачальнику виконати розробку програмного забезпечення; а постачальник доручає своєму субпідряднику виконати всю або частину розробки програмного

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення [39]. У першому випадку покупець і постачальник виконують одне застосування стандарту. В другому випадку постачальник та його субпідрядник виконують окреме застосування стандарту.

Адаптація до технологій, що розвиваються. Стандарт адаптований до швидко розвивається дисципліни розробки програмного забезпечення. Він досягає цього, забезпечуючи відкриту архітектуру життєвого циклу програмного забезпечення найвищого рівня.

З точки зору вищого рівня, дії та завдання життєвого циклу програмного забезпечення – це елементи «що робити», а не «як робити». Іншими словами, завданням може бути «розробка архітектурного проекту», але не «розробка архітектурного проекту за допомогою методу функціонального проектування «зверху вниз»». Ця схема надає покупцеві можливість визначити кінцевий продукт або послугу та водночас дозволяє постачальнику бути креативним та використовувати відповідні методи, техніки та інструменти для виробництва продукту або надання послуги.

Цей стандарт можна використовувати як методологію розробки програмного забезпечення або методологію прототипування. Його можна використовувати для розробки програмного забезпечення, яке слугуватиме прикладною системою або прототипом системи. Стандарт також можна використовувати як самостійну методологію для сприяння аналітичним, доцільно-доцільним, моделюючим, симуляційним або прототипуючим дослідженням вимог, проектування, тестування, експлуатації або обслуговування системи, незалежно від того, чи містить система програмне забезпечення. Наприклад, операційні сценарії можуть бути прототиповані та виконані на комп'ютері, щоб отримати більше інформації, ніж було б неможливо в іншому випадку.

Стандарт є гнучким та придатним для використання з: будь-якою моделлю життєвого циклу; будь-яким методом розробки програмного забезпечення; або будь-якою мовою програмування. Вони дуже залежать від програмного проекту та сучасного стану технологій, і їх вибір залишається за користувачем стандарту.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стандарт може адаптуватися до різних бізнес-секторів або будь-якої національної чи організаційної культури.

Відсутність попереднього визначення подій та етапів. У стандарті процеси, їхні дії та завдання розташовані в найзагальнішій, природній позиційній послідовності. Ця позиційна послідовність не передбачає та не диктує жодної послідовності, що залежить від часу. Через відсутність консенсусу або універсальності конкретної послідовності, що залежить від часу, користувач стандарту має можливість вибирати, адаптувати та впорядковувати процеси, дії та завдання відповідно до потреб та ефективності. Стандарт заохочує ітерацію між діями та рекурсію в межах дії, щоб компенсувати вплив будь-якої передбачуваної послідовності дій та завдань.

Документування результатів. Стандарт вимагає документування певних результатів. Однак він не визначає формат, зміст або носії документів. Організація може використовувати свої існуючі набори документації або стандарти з ISO/IEC 12207. Це можна реалізувати, встановивши кореляцію між вимогами до документації в цьому стандарті та стандартами документації організації.

Базове планування. Стандарт вимагає, щоб базові вимоги до програмного забезпечення, проектування програмного забезпечення та програмного коду встановлювалися у відповідний(і) час(и) згідно з планом. Базове планування, за умови розумного використання, є ефективним засобом для встановлення впевненості у етапах та контролю витрат і графіків шляхом запобігання непотрібним, незапланованим або відкритим змінам у вимогах, проектуванні та коді. Стандарт вимагає проведення базового планування під час спільного огляду або аудиту, щоб пришвидшити та зміцнити розуміння між покупцем і постачальником. Однак проект може вирішити не проводити базове планування. Відповідальність за базове планування покладається на Процес розробки (та Процес обслуговування), а не на Процес управління конфігурацією.

Метрики програмного забезпечення. Цей стандарт не є стандартом метрик програмного забезпечення [40]. Стандарт вимагає специфікації управлінських показників та атрибутів програмного забезпечення, але не визначає та не

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

призначає їх. Стандарт посилається на ISO/IEC 9126 [3] для отримання рекомендацій щодо характеристик якості програмного забезпечення. Такі деталі специфікації залишаються на розсуд користувачів стандарту.

Відповідність стандарту. Стандарт передбачає відповідність на рівні проекту та організації, але нічого не говорить про абсолютний рівень.

На рівні проекту програмний проект адаптує відповідні процеси, дії та завдання, які виконуються відповідно до встановлених контрактом критеріїв. Після того, як проект встановлено, сам стандарт залишається осторонь.

На організаційному рівні організація оголошує публічно, як умову торгівлі, набір процесів, видів діяльності та завдань зі стандарту, яких дотримуються постачальники організації.

На абсолютному рівні стандарт мовчить. Абсолютна відповідність означає, що кожне завдання з вимогою «повинен» або «буде» виконується. Обґрунтуванням мовчання щодо абсолютної відповідності є те, що для організації може бути нереально мати всі процеси життєвого циклу стандарту.

Відповідно до пункту 1.4 стандарту, країна може встановити власні правила відповідності стандарту. США встановили ці правила відповідності у Додатку F.

Сертифікація за стандартом. Стандарт не стосується сертифікації організації за процесами життєвого циклу, а також не визначає жодних критеріїв сертифікації. Володіння всіма процесами стандарту може бути нереалістичним для організації.

Обмеження. Цей стандарт не замінює систематичного, дисциплінованого управління та розробки програмних систем. Стандарт лише надає основу, де процеси, дії та завдання, пов'язані з програмним забезпеченням, можуть бути обґрунтовано ідентифіковані, сплановані та виконані.

Один ключовий момент, який слід пам'ятати, полягає в тому, що стандарт містить лише набір чітко визначених структурних блоків (процесів); користувач стандарту повинен вибирати, адаптувати та компонувати ці процеси, а також їхні дії та завдання відповідно до потреб та витрат для організації та проекту.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передумови використання стандарту. Стандарт охоплює повний життєвий цикл програмної системи та враховує різноманітні, незалежні сторони життєвого циклу. Стандарт враховує та узгоджує різні, іноді суперечливі, цілі фаз життєвого циклу та сторін. Отже, він є складним за своєю суттю. Читання стандарту поза контекстом цілей організації та потреб проекту може негативно вплинути на правильне тлумачення стандарту. Для ефективного та продуктивного використання стандарту необхідно виконати такі передумови (у такому порядку):

- a. Навчений персонал;
- b. Знайомство з політикою організації;
- c. Знайомство з середовищем проекту;
- d. Розуміння стандарту.

Міжнародний стандарт описує набір первинних процесів, що відбуваються протягом того чи іншого періоду життєвого циклу програмного проекту, починаючи від його концептуалізації і закінчуючи його виведенням з експлуатації. Первинні процеси обслуговують ключові сторони, залучені до придбання, постачання, розробки, експлуатації та обслуговування програмного забезпечення. Кожен первинний процес визначено та описано з точки зору його складових видів діяльності та завдань.

Кожен первинний процес починається з преамбули, продовжується набором дій корпоративного рівня і продовжується набором дій та пов'язаних із ними завдань для надання програмних продуктів і послуг.

Процес придбання. Цей процес життєвого циклу визначає діяльність та завдання покупця, який на контрактній основі купує програмний продукт або послугу. Організація, яка потребує продукту або послуги, може бути власником. Власник може передати агенту всі або частину завдань з придбання за контрактом. Покупець представляє потреби та вимоги користувачів.

Процес придбання починається з визначення потреби в придбанні програмного продукту або послуги. Процес продовжується підготовкою та видачею запиту на пропозиції, вибором постачальника та управлінням процесом придбання до прийняття системи.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цей процес складається з таких видів діяльності разом із їхніми конкретними завданнями: Ініціювання; Підготовка запиту на пропозиції; Підготовка та оновлення договору; Моніторинг постачальників; та Прийняття та завершення. Перші три види діяльності виконуються до угоди, останні два – після угоди.

Процес постачання. Цей процес життєвого циклу містить діяльність та завдання постачальника. Процес може бути ініційований або рішенням підготувати пропозицію у відповідь на запит покупця, або підписанням та укладенням договору чи угоди з покупцем про надання програмної послуги. Послуга може полягати в розробці програмного продукту або системи, що містить програмне забезпечення, експлуатації системи з програмним забезпеченням або обслуговуванні програмного продукту. Процес продовжується визначенням процедур та ресурсів, необхідних для управління та забезпечення послуги, включаючи розробку та виконання планів шляхом надання послуги покупцю.

Процес постачання складається з таких видів діяльності разом із їхніми конкретними завданнями: Ініціювання; Підготовка відповіді; Укладання договору; Планування; Виконання та контроль; Огляд та оцінка; та Поставка та завершення. Перші два види діяльності відбуваються до угоди, останні п'ять – після угоди.

Процес розробки. Цей процес життєвого циклу містить діяльність та завдання розробника програмного забезпечення. Термін «розробка» означає як розробку нового програмного забезпечення, так і модифікацію існуючого програмного забезпечення. Процес розробки призначений для використання щонайменше двома способами: (1) Як методологія для розробки прототипів або для вивчення вимог та дизайну продукту, або (2) Як процес виробництва продуктів. Цей процес передбачає розробку програмного забезпечення як окремого цілого або як невід'ємної частини більшої, цілісної системи.

Процес розробки складається з наступних видів діяльності разом з їхніми конкретними завданнями: впровадження процесу; аналіз системних вимог; проектування системи; аналіз вимог до програмного забезпечення; проектування архітектури програмного забезпечення; детальне проектування програмного

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення; кодування та тестування програмного забезпечення; інтеграція програмного забезпечення; кваліфікаційне тестування програмного забезпечення; інтеграція системи; кваліфікаційне тестування системи; встановлення програмного забезпечення; та підтримка прийняття програмного забезпечення.

Позиційна послідовність цих дій не обов'язково передбачає часовий порядок. Ці дії можуть бути ітерованими та перекриватися, або ж діяльність може бути рекурсивною для компенсації будь-якої неявної або стандартної послідовності «Касфат». Не всі завдання в дії обов'язково мають бути виконані в першій або будь-якій заданій ітерації, але ці завдання мають бути виконані на момент завершення останньої ітерації. Ці дії та завдання можуть бути використані для побудови однієї або кількох моделей розвитку (таких як Каскадна, інкрементальна, еволюційна, спіральна або інша, або їх комбінація) для проекту або організації.

Приклад організації системи зображено на рисунку 2.3 [2]. На рисунку показано систему, організовану на першому рівні на апаратне забезпечення, програмне забезпечення та набір елементів ручного керування.

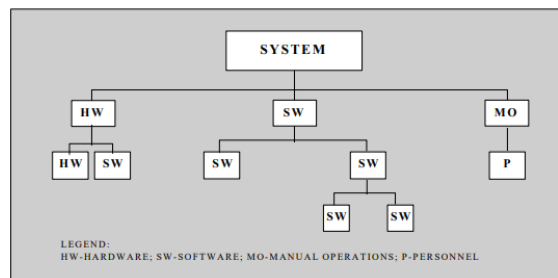


Рисунок 2.3 - Приклад організації системи

На другому рівні кожен елемент зображено зі своїми компонентами, які додатково організовуються за потреби. Організацію можна досягти шляхом розділення системи вздовж низхідних шляхів, як показано. Однак, інтеграція знизу вгору може не у всіх випадках слідувати однаковим шляхам.

Стандарт дозволяє встановлювати базові вимоги, дизайн та код у заздалегідь визначені моменти під час розробки продукту, але в межах контролю

процесу розробки. Своєчасне базове планування запобігає передчасним або незапланованим змінам цих вимог та сприяє ефективному контролю змін. Стандарт також надає форуми для зацікавлених сторін, які можуть брати участь у базовому плануванні.

Слід зазначити, що процес розробки регулює процес управління конфігурацією та базові завдання.

Процес експлуатації. Цей процес життєвого циклу містить дії та завдання оператора програмної системи. Експлуатація програмного забезпечення інтегрована в роботу всієї системи. Процес охоплює експлуатацію програмного забезпечення та операційну підтримку користувачів.

Цей процес складається з наступних видів діяльності разом із їхніми конкретними завданнями: впровадження процесу; операційне тестування; експлуатація системи; та підтримка користувачів.

Процес обслуговування. Процес обслуговування містить дії та завдання відповідального за обслуговування. Цей процес активується, коли система зазнає змін у коді та пов'язаній з ним документації через помилку, недолік, проблему або потребу вдосконалення чи адаптації. Метою є модифікація існуючої системи, зберігаючи її цілісність. Щоразу, коли програмний продукт потребує модифікацій, запускається процес розробки, щоб належним чином внести та завершити ці модифікації. Процес завершується виведенням системи з експлуатації.

Цей процес складається з наступних видів діяльності разом з їхніми конкретними завданнями: впровадження процесу; аналіз проблем та модифікацій; впровадження модифікацій; перевірка/прийняття на технічне обслуговування; міграція; та виведення програмного забезпечення з експлуатації.

Цей стандарт містить набір із восьми допоміжних процесів. Допоміжний процес підтримує будь-який інший процес як невід'ємну частину з окремим призначенням та сприяє успіху та якості проекту. Допоміжний процес викликається за потреби процесом придбання, постачання, розробки, експлуатації або технічного обслуговування, або іншим допоміжним процесом.

Допоміжні процеси починаються з преамбули, можуть продовжуватися

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

набором дій корпоративного рівня та продовжуватися набором заходів та пов'язаних із ними завдань, що підтримують інші процеси життєвого циклу.

Процес документування. Це процес запису інформації, що створюється в результаті життєвого циклу процесу. Процес визначає діяльність, яка передбачає планування, проектування, розробку, редагування, розповсюдження та підтримку документів, необхідних усім зацікавленим сторонам, таким як менеджери, інженери та користувачі системи. Чотири дії разом з їхніми завданнями: впровадження процесу; проектування та розробка; виробництво; та технічне обслуговування.

Процес управління конфігурацією. Цей процес використовується для ідентифікації, визначення та базового рівня програмних елементів у системі; для контролю модифікацій та випусків елементів; для запису та звітності про стан елементів та запитів на модифікацію; для забезпечення повноти та правильності елементів; а також для контролю зберігання, обробки та доставки елементів.

Цей процес складається з: впровадження процесу; ідентифікації конфігурації; контролю конфігурації; обліку стану конфігурації; оцінки конфігурації; та управління релізом та його постачання.

Процес забезпечення якості. Цей процес забезпечує основу для незалежного та об'єктивного забезпечення відповідності продуктів або послуг їхнім договірним вимогам та дотримання встановлених планів. Для неупередженості, забезпечення якості програмного забезпечення здійснюється з організаційною свободою від осіб, безпосередньо відповідальних за розробку продуктів або надання послуг.

Цей процес складається з: впровадження процесу; забезпечення якості продукції; забезпечення процесу; та забезпечення систем якості.

Процес верифікації. Цей процес забезпечує оцінювання, пов'язане з верифікацією продукту або послуги певної діяльності. Верифікація визначає, чи є вимоги до системи повними та правильними, а також чи відповідають результати діяльності вимогам або умовам, накладеним на них у попередніх діях. Процес охоплює верифікацію процесу, вимог, дизайну, коду, інтеграції та документації.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Верифікація не полегшує оцінювання, призначені процесу; навпаки, вона доповнює їх.

Процес валідації. Валідація визначає, чи відповідає кінцева, побудована система своєму конкретному призначенню. Ступінь валідації залежить від критичності проекту. Валідація не замінює інші оцінки, а доповнює їх.

Верифікацію або валідацію може проводити покупець, постачальник або незалежна сторона. Коли їх виконує організація, незалежна від постачальника або розробника, вони називаються процесом незалежної верифікації та валідації (IV&V).

Процес спільного огляду. Цей процес забезпечує основу для взаємодії між рецензентом та особою, що проходить огляд. Ними можуть бути як покупець, так і постачальник відповідно. Під час спільного огляду особа, що проходить огляд, представляє рецензенту статус та результати життєвого циклу проекту для коментарів. Огляди проводяться як на управлінському, так і на технічному рівнях.

Процес аудиту. Цей процес забезпечує основу для формальних, контрактно встановлених аудитів продукції або послуг постачальника. Під час аудиту аудитор оцінює продукцію та діяльність об'єкта аудиту з акцентом на відповідність вимогам та планам. Аудит постачальника цілком може проводитися покупцем.

Процес вирішення проблем. Цей процес забезпечує механізм для запровадження замкнутого циклу вирішення проблем та вжиття коригувальних дій для усунення проблем у міру їх виявлення. Крім того, процес вимагає виявлення та аналізу причин і зміни тенденцій у виявлених проблемах. Термін «проблема» включає невідповідність.

Цей стандарт містить набір із чотирьох організаційних процесів. Організація використовує організаційний процес для виконання функцій на організаційному, корпоративному рівні, зазвичай поза межами проектів або в межах проектів. Організаційний процес може також підтримувати будь-який інший процес. Ці процеси допомагають у встановленні, контролі та вдосконаленні інших

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесів.

Процес управління. Цей процес визначає загальні дії та завдання менеджера життєвого циклу програмного забезпечення, такі як процес придбання, процес постачання, процес експлуатації, процес технічного обслуговування або процес підтримки. Дії охоплюють: ініціювання та визначення обсягу; планування; виконання та контроль; огляд та оцінку; та завершення.

Навіть попри те, що первинні процеси загалом мають подібні управлінські дії, вони суттєво відрізняються на детальному рівні через різні цілі, завдання та методи роботи. Таким чином, кожен первинний процес є екземпляром процесу управління.

Процес інфраструктури. Цей процес визначає дії, необхідні для створення та підтримки базової інфраструктури для процесу життєвого циклу. Цей процес включає такі дії: впровадження процесу; створення інфраструктури; та обслуговування інфраструктури. Інфраструктура може включати апаратне забезпечення, програмне забезпечення, стандарти, інструменти, методи та засоби.

Процес удосконалення. Стандарт забезпечує основні дії найвищого рівня, які організація повинна виконувати для оцінки, вимірювання, контролю та вдосконалення свого життєвого циклу. Ці дії охоплюють: встановлення процесів; оцінку процесів; та вдосконалення процесів. Організація встановлює ці дії на організаційному рівні. Досвід застосування процесів життєвого циклу в проектах використовується для вдосконалення процесів. Цілі полягають у вдосконаленні процесів у всій організації на благо організації в цілому, поточних і майбутніх проектів, а також для розвитку програмних технологій.

Процес навчання. Цей процес може бути використаний для визначення та своєчасного забезпечення придбання або розвитку кадрових ресурсів і навичок на управлінському та технічному рівнях. Процес вимагає розробки плану навчання, створення навчальних матеріалів та своєчасного проведення навчання персоналу.

На рисунку 2.4 зображено всі процеси та їх взаємодію.

У верхньому полі наведено організаційні процеси. У середньому полі

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показано процеси, які зазвичай застосовуються в проекті. У нижньому полі показано три допоміжні процеси та процес адаптації. Стрілки за годинниковою стрілкою на еліпсі вказують на цикл «плануй-виконай-перевір-дію» (PDCA).

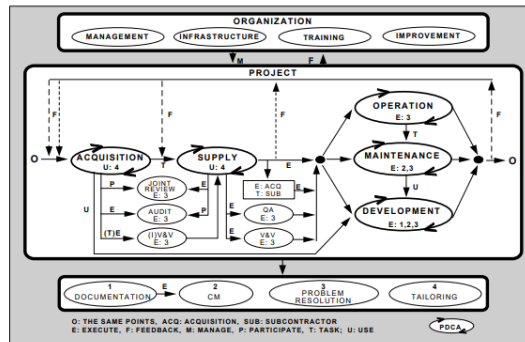


Рисунок 2.4 - Процеси та їх взаємодія

У середньому полі «О» на початку та в кінці позначають одну й ту саму точку. Літери «E, F, M, P, T та U» означають відповідно «виконувати, надавати зворотний зв'язок, керувати, брати участь, ставити завдання та використовувати» (усі дієслова). «(I)V&V» означає процеси верифікації та валідації, «QA» – процес забезпечення якості, «ACQ» – процес закупівлі, а «SUB» – субпідрядника. Символ «En» означає «виконати процес, пронумерований «n», як зображено в нижньому полі».

Стрілки праворуч від "ПОСТАЧАННЯ" та маленька рамка під ними й праворуч від "ПОСТАЧАННЯ" пояснюються наступним чином. Процес постачання має можливість самостійно виконати (E) процес експлуатації, розробки або технічного обслуговування. Як інший варіант (див. маленьку рамку), постачальник виконує процес придбання (E: ACQ) та доручає субпідряднику (T: SUB) виконати (E) процес експлуатації, технічного обслуговування або розробки. Стрілка (U) від ПРИДБАННЯ до РОЗРОБКИ вказує на процес придбання, який використовує процес розробки для визначення вимог до системи або програмного забезпечення.

У цьому розділі містяться фактори, важливі для застосування ISO/IEC 12207 до проектів. Немає нормативних правил щодо застосування та адаптації

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

стандарту; тому не надається жодних вказівок щодо того, які пункти стандарту слід зберігати, видаляти або змінювати з урахуванням цих факторів. У кращому випадку такі вказівки можуть бути думкою або ґрунтуватися на обмеженому досвіді. Однак деякі корисні вказівки можна знайти в посібнику ISO/IEC 12207 або іншій літературі.

Фактори застосування ISO/IEC 12207. Під час застосування стандарту слід враховувати наступні фактори. Ці фактори не є вичерпними, а також не перелічені в певному порядку. Доцільно повторювати ці фактори, щоб компенсувати будь-який неявний порядок. У цьому розділі термін «користувач» означає користувача (тобто особу, сторону або організацію) ISO/IEC 12207.

- a. Роль у життєвому циклі
- b. Політики організацій
- c. Життєвий цикл системи
- d. Моделі розвитку
- e. Типи програмного забезпечення
- f. Документація
- g. Оцінювання
- h. Характеристики проекту.

Роль у життєвому циклі. Користувач стандарту повинен визначити, чи є він покупцем, постачальником, розробником, оператором чи особою, що здійснює підтримку. Це допомагає визначити його місце, роль, обов'язки та взаємодію з іншими сторонами, якщо такі є, у життєвому циклі.

Політика організацій. Політику залучених організацій слід визначити та проаналізувати на предмет її відповідності проекту. Важливо також визначити та проаналізувати ті національні закони та нормативні акти щодо громадської безпеки, здоров'я та навколишнього середовища, які застосовуються в будь-якому випадку.

Життєвий цикл системи. Загалом, життєвий цикл системи охоплює фази: визначення потреб та демонстрації; розробки; виробництва; використання; та утилізації або виведення з експлуатації. Знання поточної та майбутніх фаз

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

важливе для визначення застосовного(их) первинного(их) процесу(ів) ISO/IEC 12207, такого як процес придбання, постачання, розробки, експлуатації або технічного обслуговування.

Модель(і) розробки. Слід визначити одну або декілька моделей розробки, що підходять для проекту. Прикладами моделей є водоспадна, інкрементальна, еволюційна, реінжинірингова та спіральна. Проект може потребувати комбінації цих моделей або різних моделей для різних фаз, збірок або частин продукту чи послуги. Вибрана(і) модель(і) повинна(і) бути побудована(і) з урахуванням процесів та дій, зазначених у стандарті. Процеси та дії можуть бути рекурсивними, перегляданими, перекриватися або ітерованими. Слід зазначити, що через наявність дій на системному рівні модель(і) розробки повинна(і) бути сумісною(ими) та узгодженою з моделлю життєвого циклу проекту або системи.

Типи програмного забезпечення. Слід визначити типи програмного забезпечення, що застосовуються в проекті. Прикладами типів програмного забезпечення є: нове програмне забезпечення, повторне використання існуючого програмного забезпечення "як є" або з модифікаціями, прошивка, вбудоване програмне забезпечення або окреме програмне забезпечення, або їх комбінація. Слід зазначити, що ці типи потребують різних рішень та підходів протягом життєвого циклу.

Документація. ISO/IEC 12207 передбачає низку результатів діяльності та завдань. Слід визначити, які результати необхідні, як вони будуть об'єднані, упаковані та розподілені, а також які з них є проміжними або кінцевими продуктами. Слід забезпечити, щоб операційний та допоміжний брав участь у визначенні потреб у документації. Слід зазначити, що існуючі стандарти документації організації можна використовувати в контексті ISO/IEC 12207.

Оцінювання. ISO/IEC 12207 має кілька процесів, видів діяльності та завдань, що базуються на оцінюваннях. Оцінювання переважно проводиться в межах процесу або між процесами; це внутрішні оцінювання процесів та процеси забезпечення якості, перевірки, валідації, спільного огляду, аудиту та вдосконалення. Слід визначити, які з них необхідні, разом з відповідними графіками та

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обов'язками.

Характеристики проекту. Перш за все, вимоги та специфікації продукту чи послуги домінують у визначенні та виборі процесів, видів діяльності та завдань. Крім того, важливі й інші характеристики, наприклад, розмір продукту, критичність та складність; чисельність та різноманітність персоналу; сценарії експлуатації та підтримки; публічна видимість; та очікуваний термін служби продукту чи послуги.

Пункти, пов'язані з інженерією. Користувач стандарту повинен бути обережним та використовувати технічну оцінку під час видалення пункту, пов'язаного з інженерією. Це включає документацію, яка знадобиться інженерам, які експлуатуватимуть та обслуговуватимуть продукти в майбутньому.

Пункти, що стосуються управління. Більшість пунктів, пов'язаних з управлінням, охоплюються діяльністю виконання та контролю, а також процесами забезпечення якості, перевірки, валідації, спільних оглядів та аудиту. Ступінь незалежності, включаючи організаційну свободу, залежить від необхідного ступеня об'єктивності. Великі, критичні або видимі проекти потребують значної уваги з боку керівництва. Для малих або некритичних проектів значна управлінська діяльність може бути дорогою з точки зору часу та грошей.

Пункти, що стосуються документації. Обсяг та обсяг документації залежить, перш за все, від розміру, різноманітності та потреб користувачів, а також від терміну служби продуктів або послуг. Видалення документації під час процесу розробки може негайно заощадити кошти та час, але може бути дороговартісним для процесів експлуатації та обслуговування на порядки. Персонал з експлуатації та обслуговування повинен брати участь у визначенні обсягу та обсягу документації.

Кожен основний та допоміжний процес у стандарті починається з преамбули. Преамбула містить дії, які призначені для виконання організаціями як внутрішньо, так і поза угодами. Ці дії у преамбулі містять посилання або посилання на організаційні процеси для отримання детальної інформації.

Організація повинна керувати своїми процесами відповідно до процесу

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

управління, створювати інфраструктуру в рамках процесів згідно з процесом інфраструктури, забезпечувати навчання свого персоналу відповідно до процесу навчання та вдосконалювати процеси після завершення процесу вдосконалення.

Особливе значення має процес удосконалення. Після того, як організація створила інфраструктуру необхідних процесів та навчання персоналу, вона здійснює постійне вдосконалення на основі застосування цих процесів. На рисунку 2.5 показано кроки для постійного вдосконалення процесів на організаційному рівні.

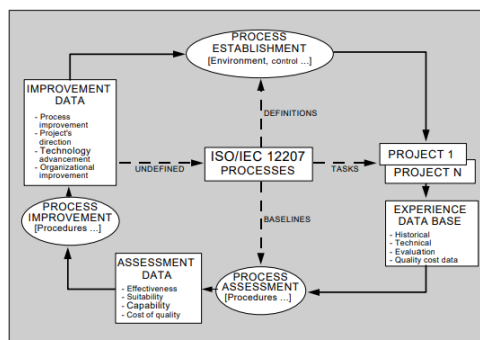


Рисунок 2.5 - Процес вдосконалення процесів

На рисунку зображено три дії процесу вдосконалення: встановлення процесу; оцінка процесу; та вдосконалення процесу.

Посібник з ISO/IEC 12207. JTC1 зараз розробляє короткий посібник з ISO/IEC 12207. Цей посібник, серед інших тем, надасть основні концепції стандарту, а також рекомендації щодо застосування та адаптації для використання як на проектному, так і на організаційному рівнях.

Посібник з макетів та прототипів. JTC1 розробляє короткий посібник з макетів та прототипів. Посібник допоможе у розробці макетів та прототипів для програмних проектів. Буде корисним, зокрема, для тих проектів, які планують використовувати інкрементальні парадигми розробки. Зокрема, посібник буде чудовим інструментом для аналізу та розробки вимог і дизайну.

Стандарт технічного обслуговування програмного забезпечення. JTC1 схвалив проект розробки стандарту технічного обслуговування програмного

забезпечення. Цей стандарт, на підтримку ISO/IEC 12207, надаватиме детальні вимоги та рекомендації щодо технічного обслуговування програмного забезпечення.

Серія ISO/IEC 12220. Розробляється або планується розробка серії продуктів, які нададуть додаткові детальні рекомендації щодо допоміжних процесів ISO/IEC 12207. Ці продукти перелічені нижче:

- (1) ISO/IEC 12220-1: Оглядовий документ;
- (2) ISO/IEC 12220-2: Управління конфігурацією програмного забезпечення;
- (3) ISO/IEC 12220-3: Управління програмними проектами;
- (4) ISO/IEC 12220-4: Забезпечення якості програмного забезпечення;
- (5) ISO/IEC 12220-5: Верифікація та валідація програмного забезпечення;
- (6) ISO/IEC 12220-6: Огляди та аудити програмного забезпечення.

Стандарти оцінки процесів розробки програмного забезпечення. У січні 1993 року JTC1 схвалив розробку набору стандартів щодо оцінки процесів розробки програмного забезпечення. Стандарти мали б забезпечити основу для оцінки процесів розробки програмного забезпечення. Ця структура мала б використовуватися організаціями для планування, управління, моніторингу, контролю та вдосконалення придбання, постачання, розробки, експлуатації та обслуговування програмного забезпечення. У червні 1993 року було створено проект SPICE (Покращення процесів розробки програмного забезпечення та визначення можливостей) для розробки цих стандартів та підвищення обізнаності про них на ринку.

Були розроблені проекти цих стандартів, і ці стандарти зараз перебувають на стадії випробувального використання та продовжують розвиватися. Стандарти проекту SPICE узгоджені з ISO/IEC 12207.

Стандарт на процеси життєвого циклу системи. JTC1 розробляє Міжнародний стандарт на процеси життєвого циклу системи [12]. З моменту появи програмного забезпечення в науковій та бізнес-сферах, програмна та апаратна

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інженерія розвивалися окремо, кожен по-своєму. Оскільки програмне забезпечення виконує дедалі важливіші функції в системах, гармонізація та інтеграція програмної та апаратної інженерії стають необхідністю. Сподіваємося, що майбутній стандарт життєвого циклу системи забезпечить стандартну основу для вирішення питань апаратного, програмного забезпечення та інтерфейсів людина-машина одночасно та узгоджено.

Зв'язок з ISO 9001 [13]. ISO/IEC 12207 посиляється на ISO 9001 для додаткових функцій забезпечення якості, окрім тих, що потрібні в процесі забезпечення якості. Одночасне застосування цих двох стандартів має бути досить неконфліктним. Однак існують певні відмінності, про які користувачі стандартів повинні знати, перш ніж застосовувати їх у проектах. Ці відмінності коротко викладено в наступному:

- (1) ISO 9001 застосовується до загальних систем.

ISO/IEC 12207 застосовується до загальних програмних продуктів та послуг, але в контексті системи.

- (2) Стандарт ISO 9001 в першу чергу орієнтований на виробництво апаратного забезпечення та не враховує характеристики програмного забезпечення.

Стандарт ISO/IEC 12207 зосереджений на розробці, експлуатації та обслуговуванні програмного забезпечення з необхідними зв'язками з батьківською системою.

- (3) ISO 9001 представляє корпоративний погляд на якість.

ISO/IEC 12207 представляє функціональний погляд на життєвий цикл.

- (4) ISO 9001 об'єднує діяльність, пов'язану із системою якості. Він не повністю охоплює управлінську та технічну діяльність, пов'язану із системною інженерією або інженерією програмного забезпечення.

Стандарт ISO/IEC 12207 об'єднує всі відомі види діяльності в життєвому циклі, включаючи управлінські, технічні та якісні заходи.

Терміни «проекування/розробка» не означають однаково в ISO 9001 та ISO/IEC 12207. Однак відмінності не є абсолютно чіткими.

- (5) ISO 9001 стосується дотримання загальних процесів.

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стандарт ISO/IEC 12207 стосується дотримання застосовних процесів.

(6) Стандарт ISO 9001 використовується переважно для визначення можливостей системи якості постачальника.

Стандарт ISO/IEC 12207 використовується переважно для придбання, постачання, розробки, експлуатації та обслуговування програмного забезпечення. Процедури оцінки для визначення можливостей покупця або постачальника відповідно до ISO/IEC 12207 відсутні.

Взаємозв'язки між ISO 9001, SPICE та ISO/IEC 12207. На рівні процесів ISO, IEC та JTC1 активно займаються стандартизацією забезпечення якості, оцінки процесів та процесів життєвого циклу. Перше було досягнуто на системному рівні; два останні реалізуються на рівні програмного забезпечення. На рисунку 2.6 [14] зображено взаємозв'язки між стандартизацією забезпечення якості, оцінки процесів та процесів життєвого циклу. У верхньому лівому куті ISO 9001 представляє забезпечення якості, хоча й на системному рівні. У верхньому правому куті SPICE представляє оцінку процесів, що застосовується в організаціях. Унизу по центру ISO/IEC 12207 представляє процеси, що використовуються протягом усього життєвого циклу програмного продукту. ISO 9001, як показують стрілки від нього, забезпечує основу для забезпечення якості як для ISO/IEC 12207, так і для SPICE. ISO/IEC 12207 надає (див. стрілку від нього до SPICE) базові лінії процесів життєвого циклу для процесу оцінки SPICE. Очікується, що з розвитком цих стандартів у майбутньому їхня взаємна узгодженість покращиться.

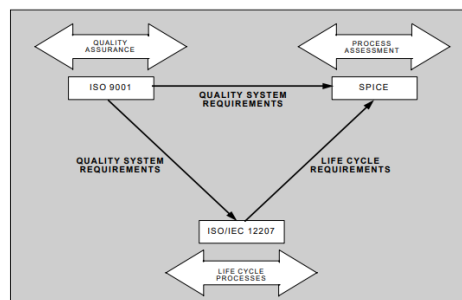


Рисунок 2.6 - Взаємозв'язки між стандартами ISO 9001, SPICE та ISO/IEC 12207

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ISO/IEC 12207 – це перший міжнародний стандарт, який надає повний набір процесів для придбання та постачання програмних продуктів і послуг. Ці процеси також можуть бути застосовані для управління, розробки, використання та вдосконалення програмного забезпечення протягом його життєвого циклу. Його архітектура може враховувати сучасні методи, методики, інструменти та інженерні середовища розробки програмного забезпечення, що постійно розвиваються. Очікується, що ISO/IEC 12207 виконає своє призначення як основа для світової торгівлі програмними продуктами та послугами.

2.3 Стандарт ISO/IEC 29110: структура, особливості та сфери застосування

Цей стандарт встановлює архітектуру верхнього рівня життєвого циклу програмного забезпечення. Життєвий цикл починається з ідеї або потреби, яку можна повністю або частково задовольнити програмним забезпеченням, і закінчується виведенням програмного забезпечення з експлуатації. Архітектура будується з набором процесів та взаємозв'язків між цими процесами. Виведення процесів базується на двох основних принципах: модульності та відповідальності.

- **Модульність:** процеси є модульними, тобто вони максимально пов'язані та мінімально пов'язані, наскільки це практично можливо. Окремий процес присвячено унікальній функції.
- **Відповідальність:** Процес вважається відповідальністю сторони життєвого циклу програмного забезпечення. Іншими словами, кожна сторона має певні обов'язки. Відповідальність є одним з ключових принципів комплексного управління якістю.

ISO/IEC 15289 Системна та програмна інженерія - Зміст інформаційних продуктів життєвого циклу (документація)

Метою цього міжнародного стандарту є забезпечення вимог до ідентифікації та планування конкретних інформаційних елементів (інформаційних

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктів), які мають бути розроблені та переглянуті протягом життєвих циклів систем і програмного забезпечення, а також процесів обслуговування. Стандарт визначає призначення та зміст усіх визначених інформаційних елементів життєвого циклу систем і програмного забезпечення, а також інформаційних елементів для управління послугами інформаційних технологій. Зміст інформаційних елементів визначається відповідно до загальних типів документів та конкретного призначення документа. Інформаційні елементи можуть бути об'єднані або поділені за потреби для цілей проекту або організації [8].

Визначення можливостей покращення процесу програмного забезпечення згідно з ISO/IEC 15504

Цей стандарт визначає еталонну модель для оцінки процесів програмного забезпечення та набір вимог до моделей та методів оцінки [9]. Він призначений для гармонізації багатьох різних підходів до оцінки процесів програмного забезпечення. Він складається з дев'яти частин. Еталонна модель у Частині 2 документує набір універсальних процесів програмної інженерії, які є основоположними для належної програмної інженерії та охоплюють найкращі практики. Вона описує процеси, які організація може виконувати для придбання, постачання, розробки, експлуатації, розвитку та підтримки програмного забезпечення, а також атрибути процесів, що характеризують можливості цих процесів. Метою еталонної моделі є забезпечення спільної основи для різних моделей та методів оцінки процесів програмного забезпечення, гарантуючи, що результати оцінок можуть бути представлені в загальному контексті [10].

Системи управління якістю ISO 9001 - Вимоги

Цей міжнародний стандарт сприяє застосуванню процесного підходу під час розробки, впровадження та підвищення ефективності системи управління якістю з метою підвищення задоволеності клієнтів шляхом виконання їхніх вимог. ISO 9001 визначає вимоги до системи управління якістю, вимоги, які можуть бути використані для її застосування організаціями, з сертифікаційними або договірними цілями. Він зосереджений на ефективності системи управління якістю для задоволення вимог клієнтів [11].

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На жаль, жоден із цих стандартів повністю не відповідає потребам, цілям та завданням малих та середніх підприємств-розробників програмного забезпечення. Ці стандарти були призначені для виконання у великих організаціях, в яких процеси розробки програмного забезпечення відрізняються від тих, що використовуються у віртуальних підприємствах-розробниках програмного забезпечення. Тим не менш, існують. Були зроблені деякі спроби наблизити деякі з цих стандартів до малих та середніх програмних фірм. Деякі з цих спроб відбулися в Латинській Америці; одна з таких спроб називається MoProSoft.

Модель MoProSoft

Згідно з [3], висока вартість впровадження SW-CMM та CMMI на малих підприємствах та потреба в національному стандарті були основними причинами розробки нової моделі процесу розробки програмного забезпечення для мексиканської індустрії програмного забезпечення. MoProSoft – це модель процесу для малих підприємств, побудована на добре відомих практиках SW-CMM, ISO 9000:2000, PMBoK (Сукупність знань з управління проектами) та інших, і пропонує нову структуру процесу, деякі нові елементи документації процесу, точніші взаємозв'язки між процесами та чіткий механізм покращення процесу. Модель доповнюється методом оцінки процесів EvalProSoft, який базується на рекомендаціях ISO/IEC 15504. Модель процесу та метод оцінки були застосовані до чотирьох малих підприємств, які мали типовий профіль компанії мексиканської індустрії програмного забезпечення. Після експериментів (застосування MoProSoft та EvalProSoft у чотирьох малих компаніях-розробниках програмного забезпечення) автори довели виконання наступних критеріїв [3]:

- C1. Підходить для малих та середніх підприємств (МСП) з низьким рівнем зрілості.
- C5. Визначається як набір процесів, що базуються на міжнародно визнаних практиках.

Завдяки результатам цього експерименту Міністр економіки Мексики вирішив офіційно зробити MoProSoft та EvalProSoft мексиканським стандартом [3]. Більше того, Перуанський національний інститут захисту конкуренції та

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інтелектуальної власності (INDECOPi) розробив технічний стандарт на основі MoProSoft під назвою «Програмна інженерія: Процес розробки та обслуговування програмного забезпечення та моделі оцінки NTP 291.100:2009». який був опублікований у 2009 році. Також важливо підкреслити, що MoProSoft відіграв важливу роль у розробці стандарту ISO/IEC 29110 [14].

Проект COMPETISOFT

Ще однією латиноамериканською ініціативою є COMPETISOFT. Проект COMPETISOFT, згідно з [15], базується на ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, CMMI, MANTEMA, Metrica v3, Agile SPI, а головним чином MoProSoft та EvalProSoft. Ця модель процесів призначена для компаній або внутрішніх підрозділів компаній, що займаються підтримкою та розробкою програмного забезпечення. Ця модель була розроблена та вдосконалена людьми, які мають широкі знання у сфері міжнародних моделей, а також досвід впровадження таких моделей у віртуальні підприємства. Ця модель складається з трьох категорій, які кластеризують процеси відповідно до типової організаційної структури:

Управління на корпоративному рівні: Встановлює обґрунтування організації, чого організація прагне досягти, та відповідні стратегії для досягнення цієї мети.

- Тактичне управління: Розробляє плани дій для впровадження стратегій щодо проектів, процесів та ресурсів. Він контролює категорію «Операції» та надає зворотний зв'язок категорії «Корпоративне управління».
- Управління операційним рівнем: виконує проекти з технічного обслуговування та розробки програмного забезпечення, що відповідають потребам клієнтів з точки зору часу та очікуваних витрат, та звітує про результати категорії тактичного управління.

Згідно з [14], проект COMPETISOFT – це вдосконалення процесу для підвищення конкурентоспроможності малих та середніх організацій у Латинській Америці. COMPETISOFT визначив три цілі:

- Створити спільну методологічну базу в Латинській Америці.
- Поширити культуру процесу серед дослідників, науковців та

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

студентів.

- Вплив на органи стандартизації та сертифікації з метою створення спільного та взаємовизнаного механізму.

Проект 15504MPE

Ще одна спроба наблизитися до стандартів ISO/IEC з розробки програмного забезпечення описана в [18], де описано деякий досвід застосування ISO/IEC 15504 для оцінки процесів розробки програмного забезпечення, зосередженої на вдосконаленні процесів у чотирьох невеликих компаніях-розробниках програмного забезпечення в Бразилії. Оцінювання проводилося в контексті проекту під назвою 15504MPE, метою якого є розробка індивідуального методу оцінювання на основі стандарту ISO/IEC 15504, адаптованого для невеликих бразильських компаній-розробників програмного забезпечення. Після експериментів автори виявили важливі переваги:

- Краще розуміння оцінюваних процесів на основі результатів оцінювання.
- Сильні та слабкі сторони оцінюваних процесів були визначені у зв'язку з моделлю оцінки процесів.
- Було сформульовано та розпочато впровадження пропозицій щодо покращення, які мають відповідний вплив на процес розробки програмного забезпечення.
- Підвищена мотивація до вдосконалення завдяки кращому розумінню фактичного процесу та виявлених слабких місць.
- Підвищена відданість справі покращення якості процесів.

Щоб скоротити розрив між малими та середніми підприємствами та їхньою відповідністю стандартам ISO/IEC з програмної інженерії, було розроблено набір посібників відповідно до набору характеристик VSE. Посібники базуються на підмножинах відповідних елементів стандартів, які називаються профілями VSE. Цей набір посібників зібрано в так званому стандарті ISO/IEC 29110 «Програмна інженерія - профілі життєвого циклу для дуже малих підприємств», який буде розглянуто в наступному розділі.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ISO/IEC 29110: Огляд стандарту

Стандарт ISO/IEC 29110 «Програмна інженерія - профілі життєвого циклу для дуже малих підприємств» спрямований на наближення належних практик програмної інженерії та управління проектами до дуже малих підприємств. Згідно з [1,19], стандарт ISO/IEC 29110 поділено на п'ять частин наступним чином:

Стандарт ISO/IEC TR 29110-1 визначає бізнес-терміни, спільні для Набору документів профілю VSE. Він вводить процеси, концепції життєвого циклу та стандартизації, а також серію ISO/IEC 29110. Він також вводить характеристики та вимоги до VSE, а також пояснює обґрунтування специфічних для VSE профілів, документів, стандартів та посібників.

Стандарт ISO/IEC 29110-2 вводить концепції стандартизованих профілів програмної інженерії для віртуальних систем обробки даних (VSE) та визначає терміни, спільні для Набору документів профілів VSE. Він встановлює логіку визначення та застосування стандартизованих профілів. Він визначає елементи, спільні для всіх стандартизованих профілів, та вводить таксономію (каталог) профілів ISO/IEC 29110.

Стандарт ISO/IEC TR 29110-3 визначає керівні принципи оцінювання процесів та вимоги до відповідності, необхідні для досягнення мети визначених профілів VSE. Стандарт ISO/IEC TR 29110-3 також містить інформацію, яка може бути корисною для розробників методів та інструментів оцінювання. Стандарт ISO/IEC TR 29110-3 адресований особам, які мають безпосереднє відношення до процесу оцінювання, наприклад, оцінювачу та спонсору оцінювання, яким потрібні вказівки щодо забезпечення виконання вимог до проведення оцінювання.

ISO/IEC 29110-4-1 надає специфікацію для всіх профілів Загальної групи профілів. Загальна група профілів застосовується до віртуальних закладів розробки програмного забезпечення (VSE), які не розробляють критичні програмні продукти. Профілі базуються на підмножинах відповідних елементів стандартів. Профілі VSE застосовуються та орієнтовані на авторів/постачальників посібників та авторів/постачальників інструментів та інших допоміжних матеріалів.

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стандарт ISO/IEC 29110-5-1 надає посібник з управління впровадженням та інженерії як для початкового, так і для базового профілю загальної профілів, описаної в ISO/IEC 29110-4-1. Початковий профіль описує розробку програмного забезпечення однієї програми однією проектною командою без особливих факторів ризику або ситуації для нових віртуальних підприємств (VSE) та/або для VSE, що працюють над невеликими. Базовий профіль описує розробку програмного забезпечення однієї програми однією проектною командою без особливих факторів ризику або ситуації.

Якщо уважно придивитися, профілі життєвого циклу відповідають типовій структурі організації. Розширений профіль стосується управління корпоративним рівнем, проміжний профіль охоплює управління тактичним рівнем, а початковий та базовий профілі стосуються управління операційним рівнем; рівень, який включає процеси управління проектами та впровадження програмного забезпечення. Згідно з [14], причиною включення процесу управління проектами є те, що основним бізнесом мікропідприємств є розробка програмного забезпечення, а їхній фінансовий успіх залежить від прибутку від проекту.

Процес управління проектами (УП) – Мета

Метою процесу управління проектами є встановлення та систематичне виконання завдань проекту впровадження програмного забезпечення, що дозволяє дотримуватися цілей проекту в замовника для розробки плану проекту. Завдання оцінки та контролю проекту ПВ порівнюють хід виконання проекту з планом проекту. Діяльність з завершення проекту ПВ надає конфігурацію програмного забезпечення, створену Процесом впровадження програмного забезпечення, та отримує згоду замовника на формальне завершення проекту. Для збереження робочих продуктів під час проекту створюється репозиторій проекту [1].

Цілі РМ

Цілі – це конкретні завдання, які забезпечують досягнення мети процесу. Цілі позначаються скороченням назви процесу, за яким йде літера "О" та послідовний номер, наприклад, РМ.О1, SI.О2 тощо.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1

Продукти, що використовуються для отримання РМ

Назва (Name)	Джерело (Source)
Технічне завдання (Statement of Work)	Замовник (Customer)
Конфігурація ПЗ (Software Configuration)	Впровадження ПЗ (Software Implementation)
Запит на зміни (Change Request)	Замовник (Customer)

Вихідні продукти – продукти, згенеровані процесом, та відповідний йому пункт призначення, який може бути іншим процесом або зовнішньою сутністю проекту, такою як «Клієнт» або «Управління організацією». Ідентифікуються скороченням назви процесу та відображаються у вигляді двостовпцевої таблиці назв продуктів та пунктів призначення (див. таблицю 2.2). Кожна ціль супроводжується квадратною рамкою, яка містить список вибраних процесів для вхідного профілю з ISO/IEC 12207:2008 та їх результати, пов'язані з метою.

Таблиця 2.2

Продукція, що випускається РМ

Назва (Name)	Джерело (Source)
План проекту (Project Plan)	Впровадження ПЗ (Software Implementation)
Акт приймання (Acceptance Record)	Замовник (Customer)
Репозиторій проекту (Project Repository)	Впровадження ПЗ (Software Implementation)
Протокол зустрічі (Meeting Record)	Замовник (Customer)
Конфігурація ПЗ (Software Configuration)	Замовник (Customer)

Продукти

Артефакти цього процесу класифікуються на три групи:

Вхідні продукти – продукти, необхідні для виконання процесу, та їх відповідне джерело, яке може бути іншим процесом або зовнішньою сутністю для проекту, такою як Замовник. Ідентифікуються скороченням назви процесу та відображаються у вигляді двостовпцевої таблиці назв продуктів та джерел.

Внутрішні продукти – продукти, що генеруються та споживаються процесом. Ідентифікуються за скороченням назви процесу та відображаються у вигляді таблиці з одним стовпцем назв продуктів (див. табл. 2.3).

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Внутрішні продукти РМ

Назва (Name)	Значення та контекст
Запит на зміни (Change Request)	Документ, що ініціює коригування вимог, термінів або бюджету.
Протокол зустрічі (Meeting Record)	Записи внутрішніх нарад робочої групи (only work team).
Звіт про стан виконання (Progress status record)	Документ, що фіксує поточний прогрес та відхилення від графіка.

ISO/IEC 29110: Впровадження у віртуальних системах спостереження (VSE)

У цьому підрозділі будуть представлені задокументовані та опубліковані дослідницькі роботи щодо впровадження та застосування стандарту в малих організаціях. У [20] автори запропонували триетапний підхід до впровадження стандарту в ІТ-відділі невеликого академічного інституту уряду Таїланду. Так званий підхід складається з:

Техніко-економічне обґрунтування: Цей крок був зосереджений на пошуку можливості адаптації стандарту ISO/IEC 29110 до існуючих процесів розробки програмного забезпечення, що використовуються підрозділом розробки.

Управління ризиками: Усі ризики були визначені та оцінені на основі результатів техніко-економічного обґрунтування з метою управління ризиками, які можуть виникнути під час впровадження. Було створено план управління ризиками та визначено заходи щодо їх пом'якшення.

Виконання: Після розгляду результатів техніко-економічного обґрунтування та звіту з управління ризиками було виконано впровадження процесів ISO/IEC 29110 (РМ та SI). Усі обмеження, визначені на попередніх етапах, були переглянуті та контролювані протягом усього плану впровадження.

Завдяки триетапному підходу до впровадження (за словами авторів), підрозділ, що досліджував конкретний випадок, краще розумів стандарт ISO/IEC 29110, згодом зміг ефективно обробляти та готувати документи відповідно до цього стандарту. В результаті, підрозділ має чіткий, чітко визначений,

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

покроковий підхід до розробки програмного забезпечення, що призводить до кращої репутації організації. Висновки авторів вказують на важливість такого стандарту для застосування їхніх процесів у внутрішніх підрозділах програмного забезпечення в державних установах.

У [21] автори говорять про пакети розгортання (DP). Їхня головна мета DP полягає у сприянні впровадженню профілю віртуальними середовищами розробки програмного забезпечення (VSE). Пакет розгортання – це набір артефактів, розроблених для сприяння впровадженню набору практик вибраної структури у VSE. DP доступні безкоштовно в Інтернеті [1]. У цій роботі окреслено пілотний проект, що зараз реалізується для оцінки цих пакетів розгортання та допомоги дуже малим компаніям у розумінні та дослідженні потенційного використання міжнародного стандарту процесів розробки програмного забезпечення, такого як ISO/IEC 29110.

Щодо пілотних проектів, вони згадують, що в Канаді реалізується серія проектів з використанням деяких розроблених пакетів розгортання. Наприклад, у Канаді було проведено пілотне дослідження з IT-відділом зі штатом з 4 осіб: 1 аналітик та 3 розробники, які брали участь у перекладі та впровадили 3 DP: Вимоги до програмного забезпечення, Контроль версій та Управління проектами. У Бельгії VSE з 25 осіб розпочав з етапу оцінки процесів, спрямованого на виявлення сильних та слабких сторін у процесах, пов'язаних з розробкою. Ця компанія зараз працює над заходами з покращення, головним чином на основі наступних пакетів розгортання: Аналіз вимог, Контроль версій та Управління проектами. Нарешті, в Ірландії VSE з 8 осіб працює над покращенням управління проектами, а також практики відстеження та контролю за допомогою пакета розгортання «Управління проектами». У [22] автори також коментують пілотний проект, проведений з VSE з 14 осіб, що базується у Франції, в якому успішно впроваджено практики процесів ISO/IEC 29110 з використанням доступних пакетів розгортання.

Автори продовжують пояснювати, що Бразильська організація зі стандартизації ABNT (Associacao Brasileira de Normas Tecnicas) розробила схему

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сертифікації ISO/IEC 29110. Перша серія бразильських віртуальних підприємств технічної безпеки (ВЗП) мала отримати сертифікат відповідності ISO/IEC 29110 протягом цього року. Схема аудиту, розроблена Бразилією, ймовірно, буде використана іншими країнами, такими як Канада, для аудиту своїх ВЗП. Також відомо, що Перуанський національний інститут захисту конкуренції та інтелектуальної власності (INDECOPI) прийняв у 2012 році міжнародний стандарт ISO/IEC 29110 як Перуанський технічний стандарт NTP-RT-ISO/IEC TR 29110 (Norma Técnica Peruana), що спрощує впровадження стандарту в малих перуанських компаніях-розробниках програмного забезпечення [23].

Представлено результати впровадження стандарту ISO/IEC 29110 (Базовий профіль, частина 5-1-2) з використанням розробників проектів (DP) шляхом реалізації пілотних проектів у дуже малих ірландських компаніях. Міністерства малого бізнесу (MSP) були запрошені взяти участь у навчальній програмі з метою впровадження стандарту. Сім MSP приєдналися до програми. Впровадження стандарту здійснювалося 4-етапним методом:

- VSE було надіслано DP та інші допоміжні матеріали.
- Ветеринарні установи (VSE) впроваджують цей процес та звітують про діяльність, успіхи та проблеми дослідникам.
- Дослідники переглядають звіти та повертають компаніям будь-які корисні коментарі.
- Дослідники вносять будь-які зміни до процесу, щоб забезпечити більший успіх з наступним модулем процесу.

Після 3-місячного періоду чотири фірми припинили впровадження стандарту, ще одна просто звільнилася, шоста навіть не розпочала програму після початкового виявлення зацікавленості, а остання компанія зупинила, а потім відновила роботу над впровадженням стандарту та подала певну документацію через деякий час. Автори роблять висновок, що мікропідприємства мають забагато роботи, але замало часу та людей для її виконання. Це підтвердила одна компанія, яка зазначила, що вони навіть не знають, чи будуть вони «в бізнесі» наступного місяця, тому впровадження стандарту буде для них занадто великим

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

навантаженням. Можна зазначити, що в деяких випадках стандарт все ще розглядається як додаткове завдання, а не як спосіб ведення бізнесу. Тим не менш, незважаючи на відсутність очевидного успіху в успішному залученні всіх компаній до цієї програми, дослідники з оптимізмом дивляться в майбутнє цього стандарту. Автори виявили необхідність посилення наставницької та оціночної роботи з мікропідприємствами для належного впровадження програм такого типу.

Ще однією ініціативою щодо поширення та впровадження стандарту є Центри підтримки мережі (NSC), про які автори згадували у [22]. Головною метою NSC, що виникла в результаті неформальної зустрічі, проведеної ¹⁴ делегатами WG24 з метою створення мережі партнерів, є сприяння та розвиток спільної діяльності між установами в галузі програмної інженерії, інформаційних технологій та іншими для покращення можливостей VSE, особливо в програмній інженерії та інформаційних технологіях. Основні цілі, яких потрібно досягти шляхом впровадження NSC, чіткі: пришвидшити як розгортання стандарту та посібників для VSE, так і розробку та застосування посібників та DP (наприклад, через пілотні проекти).

Наскільки можна судити, пройдено довгий шлях до створення стійкого стандарту для реалізації процесів життєвого циклу програмного забезпечення у віртуальних підприємствах-розробниках (VSE), від адаптації попередніх стандартів ISO та ISO/IEC до побудови таких моделей, як MoProSoft, що є суттю стандарту ISO/IEC 29110. Впровадження іноді було складним, як показано в [24], а іноді легшим, але все ще на початковому етапі, як описано в [20]. Можна подумати, що основні зусилля для підвищення обізнаності серед VSE щодо стандарту слід зосередити на пакетах розгортання, щоб забезпечити простіший спосіб його впровадження, а також на центрах мережевої підтримки, щоб пришвидшити його розгортання в малих та середніх компаніях-розробниках програмного забезпечення.

Слід погодитися з [21], що ISO/IEC 29110, як новий стандарт, ще має бути допрацьований. Основним завданням, що залишилося, є завершення розробки

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двох профілів, що залишилися: Середній - Управління кількома проектами та Поглиблений - Практики управління бізнесом та портфелем. Крім того, розробка подальших груп профілів для інших галузей, таких як: критичне програмне забезпечення, ігрова індустрія, розробка наукового програмного забезпечення тощо.

Історія програмної інженерії показує, що необхідно гармонізувати фактичну практику з новими пропозиціями, тому нещодавнє створення Профілю введення та Пакетів розгортання, можливо, недостатньо для сприяння його впровадженню, а радше потрібне створення початкової структури для керівництва процесом впровадження, структури, яка підготує віртуальні підприємства (VSE) до успішного впровадження стандарту, особливо VSE, розташовані в країнах, що розвиваються.

2.4 Висновки по розділу

У другому розділі було досліджено міжнародні стандарти ISO/IEC та інструменти їх застосування у процесах розробки програмного забезпечення. Проаналізовано технічні специфікації стандартів ISO/IEC та їх значення для регулювання життєвого циклу програмних систем. Особливу увагу приділено стандарту ISO/IEC 12207, який визначає процеси життєвого циклу програмного забезпечення, а також стандарту ISO/IEC 29110, орієнтованому на малі та середні команди розробки. У результаті дослідження визначено основні переваги та особливості використання міжнародних стандартів для підвищення якості й керованості процесів розробки ПЗ.

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТІВ ISO/IEC

3.1 Застосування стандарту ISO/IEC 29110 у розробці веб-додатків

Робоча група (WG24) ISO/IEC JTC1 SC7, якій було доручено розробити новий набір стандартів для VSE, використала концепцію стандартизованих профілів ISO (SP) та ISO/IEC/IEEE 12207 для розробки нових стандартів для VSE, що розробляють програмне забезпечення. З практичної точки зору, профіль – це свого роду матриця, яка точно визначає елементи, взяті з існуючих стандартів, від тих, які ними не є. Загальний підхід, якого дотримувалася WG24 для розробки цього нового стандарту для VSE, складався з таких кроків:

- розробити набір профілів для віртуальних підприємств, що не займаються розробкою критичного програмного забезпечення,
- вибрати підмножини процесів ISO/IEC/IEEE 12207, що застосовуються до мікропідприємств, що мають до 25 осіб,
- виберіть опис продукції, яка буде вироблятися в рамках проекту, використовуючи стандарт ISO/IEC/IEEE 15289
- розробити інструкції, контрольні списки, шаблони, приклади для підтримки вибраних підмножин.

Основні вимоги до процесу розробки програмного забезпечення полягають у тому, що він повинен відповідати потребам проекту та сприяти його успіху [21, 22]. Ця потреба має бути сформована ситуаційним контекстом, у якому проект має працювати, і тому найбільш підходящий процес розробки програмного забезпечення залежить від контексту. Основною ситуаційною характеристикою об'єктів, на які орієнтований стандарт ISO/IEC 29110, є розмір.

Групи профілів – це набір профілів. Загальна група профілів визначена як така, що застосовується до віртуальних підприємств (VME), які не розробляють критично важливе програмне забезпечення. Ця група профілів являє собою набір із чотирьох профілів (Початковий, Базовий, Середній, Розширений), що

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечує дорожню карту для задоволення потреб переважної більшості VME у всьому світі. VME, на які орієнтований Початковий профіль, – це VME, що працюють над невеликими проектами та для стартапів VME. Базовий профіль описує практики розробки програмного забезпечення однієї програми однією проектною командою VME. Проміжний профіль орієнтований на VME, що розробляють кілька проектів з більш ніж однією проектною командою. Розширений профіль орієнтований на VME, які хочуть підтримувати та розвиватися як конкурентоспроможний бізнес з розробки програмного забезпечення.

Базовий профіль ISO/IEC 29110

В основі Базового профілю цього стандарту лежить Посібник з управління та інженерії, офіційно відомий як ISO/IEC TR 29110-5-1-2 [52], який зосереджений на управлінні проектами та впровадженні програмного забезпечення, як показано на рисунку 1. Метою Базового профілю є визначення процесів впровадження програмного забезпечення (ПВ) та управління проектами (УП) з підмножини ISO/IEC/IEEE 12207 та ISO/IEC/IEEE 15289 [40], що підходять для віртуальних підприємств кібербезпеки.

Основною причиною включення управління проектами є те, що основним бізнесом мікропідприємств є розробка програмного забезпечення, і їхній фінансовий успіх залежить від успішного завершення проекту в рамках графіка та бюджету, а також від отримання прибутку. Загальний погляд та взаємозв'язки між процесом впровадження програмного забезпечення та процесами управління проектами проілюстровано на рисунку 3/1.

Метою процесу впровадження програмного забезпечення є систематичне виконання дій з аналізу, проектування, створення, інтеграції та тестування нових або модифікованих програмних продуктів відповідно до заданих вимог. Метою процесу управління проектами є встановлення та систематичне виконання завдань проекту впровадження програмного забезпечення, що дозволяє дотримуватися цілей проекту з очікуваною якістю, часом та вартістю.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

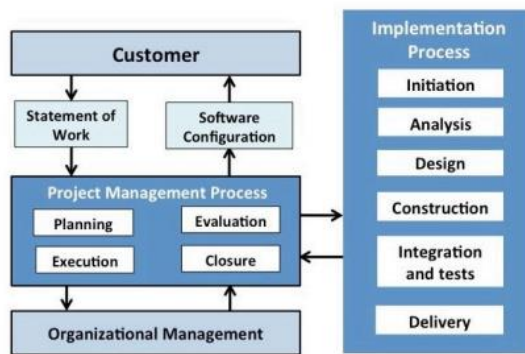


Рисунок 3.1 - Основні процеси та види діяльності профілю

Сім цілей процесу управління проектами :

1. Проектний план виконання проекту розробляється відповідно до Технічного завдання, переглядається та приймається Замовником.
2. Хід виконання проекту контролюється відповідно до Плану проекту та фіксується в Обліку стану виконання.
3. Запити на зміни розглядаються шляхом їх отримання та аналізу. Зміни до вимог до програмного забезпечення оцінюються з точки зору вартості, термінів та технічної важливості.
4. Проводяться оглядові зустрічі з Робочою групою та Замовником. Угоди реєструються та відстежуються.
5. Ризики виявляються в міру їх розвитку та під час реалізації проекту.
6. Розроблено стратегію контролю версій програмного забезпечення. Елементи конфігурації програмного забезпечення визначено, визначено та встановлено базові рівні.
7. Забезпечення якості програмного забезпечення виконується для того, щоб гарантувати відповідність робочих продуктів та процесів плану проекту та специфікації вимог.

Чотири види діяльності Процесу управління проектами:

- Планування проекту: Створювати та доносити ефективний та практичний план проекту.
- Виконання плану проекту: Реалізація фактичних робочих завдань

проекту відповідно до плану проекту.

- Оцінка та контроль проекту: Визначити статус проекту та забезпечити його виконання відповідно до планів та графіків, у межах запланованого бюджету та відповідність технічним цілям.
- Закриття проекту: Оприлюднити результати та повідомити про завершення проекту всім зацікавленим сторонам.

Метою процесу впровадження програмного забезпечення є досягнення систематичного виконання дій з аналізу, проектування, конструювання, інтеграції та тестування нових або модифікованих програмних продуктів відповідно до заданих вимог. Сім цілей процесу впровадження програмного забезпечення (SI):

1. Завдання діяльності виконуються шляхом виконання поточного Плану проекту.
2. Вимоги до програмного забезпечення визначаються, аналізуються на правильність та тестованість, затверджуються Замовником, аналізуються базові вимоги та повідомляються.
3. Розроблено та проаналізовано архітектуру програмного забезпечення та детальний проект. Він описує компоненти програмного забезпечення та їх внутрішні та зовнішні інтерфейси.
4. Виготовляються компоненти програмного забезпечення, визначені проектом. Визначаються та проводяться модульні тести для перевірки відповідності вимогам та проекту.
5. Програмне забезпечення створюється шляхом інтеграції програмних компонентів та перевіряється за допомогою тестових випадків та тестових процедур. Результати записуються у звіті про тестування.
6. Конфігурація програмного забезпечення, яка відповідає Специфікації вимог, узгоджений із Замовником, включаючи документацію користувача, експлуатації та обслуговування, інтегрується, аналізується та зберігається в Репозиторії проектів.
7. Завдання верифікації та валідації всіх необхідних робочих продуктів виконуються з використанням визначених критеріїв для досягнення

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

узгодженості між вихідними та вхідними продуктами в кожній діяльності.

Діяльність Процесу впровадження програмного забезпечення [22]:

- Ініціація впровадження програмного забезпечення: Забезпечує дотримання Робочою групою Плану проекту, встановленого в рамках Планування проекту.
- Аналіз вимог до програмного забезпечення: Аналізує узгоджені вимоги Замовника та встановлює перевірені вимоги до проекту.
- Архітектурне та детальне проектування програмного забезпечення: Трансформує вимоги до програмного забезпечення в архітектуру системного програмного забезпечення та детальне проектування програмного забезпечення.
- Конструювання програмного забезпечення: Розробляє програмний код та дані з проектування програмного забезпечення.
- Інтеграція та тестування програмного забезпечення: Забезпечує відповідність інтегрованих програмних компонентів вимогам до програмного забезпечення.
- Поставка продукту: Надає інтегрований програмний продукт Замовнику.

Як показано на рисунку 3.1, для ініціювання процесу управління проектами (PM) використовується технічне завдання замовника (SOW). План проекту буде використовуватися для керівництва виконанням аналізу вимог до програмного забезпечення, архітектурного та детального проектування програмного забезпечення, розробки програмного забезпечення, інтеграції та тестування програмного забезпечення, а також постачання продукту. Завершення процесу управління проектами передбачає надання конфігурації програмного забезпечення та отримання згоди замовника на формальне завершення проекту.

Допомога у розгортанні ISO/IEC 29110

Було застосовано новий підхід, щоб допомогти підприємницьким підприємствам (VSE) у впровадженні ISO/IEC 29110 та надати рекомендації щодо фактичного впровадження цього стандарту. Було розроблено набір пакетів розгортання (DP) для визначення рекомендацій та детальнішого пояснення процесів,

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначених у профілях ISO/IEC 29110 [26]. Пакет розгортання не є повною еталонною моделлю процесу. Пакети розгортання не призначені для того, щоб виключати або перешкоджати використанню додаткових рекомендацій, які VSE вважають корисними. Елементами типового DP є: опис процесів, діяльності, завдань, кроків, ролей, продуктів, шаблонів, контрольних списків, прикладів, посилань та зіставлення зі стандартами та моделями, а також набір інструментів.

Плани розробки (DP) були розроблені таким чином, щоб віртуальне середовище (VSE) могло реалізувати свій контент, не впроваджуючи одночасно всю структуру ISO/IEC 29110, тобто всі управлінські та інженерні дії. Було розроблено набір із дев'яти DP, які вільно доступні за посиланням [27].

Представлено 7 пробних впроваджень ISO/IEC 29110. Метою цих випробувань є ілюстрація використання цього стандарту в промисловому контексті та надання відгуків авторам стандартів. Хоча це не є детальним методологічним підходом до валідації цього стандарту та визнаючи обмеження валідації, ми вважаємо, що ці результати високого рівня корисні як для дослідників, так і для практиків.

Випадок 1: IT-стартап

Понад 98— це мікро-, малі та середні підприємства (ММСП), які мають менше 10 працівників. Близько 7,6 мільйона людей працюють у компаніях, що мають менше 10 працівників. Близько 14 000 перуанських компаній пов'язані з галуззю інформаційних технологій та комунікацій (ІКТ) [28].

Впровадження стандарту ISO/IEC 29110 було проведено у стартапі VSE, що складається з чотирьох осіб, створеному у 2012 році [29]. Протягом двох років свого існування VSE брала участь у понад 80 проектах, більшість з яких тривали менше двох місяців. VSE використовувала гнучкі методи для впровадження програмних рішень, таких як адаптивні системи дизайну Web 2.0 та мобільні додатки. Після завершення впровадження базового профілю ISO/IEC 29110, VSE у 2014 році виконала проект за контрактом. Розроблений продукт являв собою програмне рішення, яке полегшує комунікацію між клієнтами та юридичними консультантами в одній з найбільших страхових компаній.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рішення потрібно було реалізувати на веб-платформі та розгорнути у хмарному середовищі.

Оскільки VSE використовувала гнучкі методи для реалізації своїх програмних проектів, вимоги клієнтів були виражені у вигляді історій користувачів. Для цього проекту VSE визначила, що тривалість спринту становитиме один тиждень. Проект мав 6 спринтів. Усі компоненти програмного забезпечення, тестові випадки, процедури тестування та історії користувачів були пов'язані за допомогою матриці відстеження. Як показано в таблиці 3.1, загальні зусилля на реалізацію проекту склали 882 години. Зусилля, витрачені на профілактичні заходи, такі як встановлення середовища (сервери, інструменти тощо), склали 14 годин, виконання завдань зайняло 585 годин, огляди – 124 години, а зусилля на виправлення дефектів, виявлених під час оглядів та тестування, – 159 годин.

Таблиця 3.1

Зусилля, необхідні для виконання, виявлення та виправлення помилок

Назва завдання (Title of task)	Запобігання (Prevention)	Виконання (Execution)	Перегляд (Review)	Переробка (Rework)
Встановлення середовища	14			
Розробка плану проекту		15	3	7
Виконання плану, оцінка та контроль		108		
Розробка специфікацій		107	28	58
Розробка архітектури		35	10	14
Розробка плану тестування		45	8	11
Розробка коду та тестування		253	70	62
Розробка посібника та документації		14	5	7
Розгортання продукту		6		
Закриття проекту		2		

Стартап витратив лише 18% загальних зусиль проекту (тобто 159 годин/882 години) на переробку. Оскільки VSE вперше виконала нові процеси ISO/IEC 29110 у реальному проекті, існувала крива навчання, яка призвела до додаткових годин, витрачених на переробку для різних завдань проекту. Незважаючи на таку ситуацію, результат був близьким до відсотка переробки

організації, яка впровадила Модель зрілості можливостей та знаходиться на 3-му рівні зрілості. На перший етап процесу аудиту перуанська VSE інвестувала близько 22 годин та 500 доларів США на аудитора. На початковий етап сертифікації VSE інвестувала близько 63 годин.

Вартість аудитора, за винятком дорожніх витрат, становила 1500 доларів США. Загальні зусилля та вартість аудиту ISO/IEC 29110 дуже малі порівняно з типовою офіційною оцінкою CMMI. Цей стартап став першим перуанським VSE, який отримав сертифікацію ISO/IEC 29110.

Третій етап циклу сертифікації включає проведення двох наглядових аудитів через один та два роки після отримання початкової сертифікації. Нарешті, четвертий етап – це повторна сертифікація VSE після закінчення 3-річного циклу сертифікації.

Для сприяння визнанню кваліфікацій між країнами існують міжнародні організації, такі як Міжнародний форум з акредитації (IAF). IAF – це всесвітня асоціація органів з акредитації з оцінки відповідності в галузі систем управління, продуктів та послуг, і на сьогоднішній день вона налічує понад 60 країн-членів. Перуанський та бразильський органи з акредитації є членами цієї організації. Сертифікат відповідності ISO/IEC 29110, виданий органом з акредитації, що є членом IAF, визнається всіма членами IAF. Сертифікат відповідності став основою відмінністю від основних конкурентів VSE. Перуанський стартап VSE отримав доступ до більших проектів з розробки програмного забезпечення та збільшив свою клієнтську базу. На сьогоднішній день VSE збільшила кількість своїх працівників з 4 до 23.

Випадок 2: IT-стартап

Проект впровадження було проведено в IT-стартапі VSE командою з двох розробників [25]. Їхній веб-застосунок дозволяє користувачам співпрацювати, ділитися та планувати свої поїздки просто та доступно для всіх. Використання базового профілю ISO/IEC 29110 допомогло стартапу розробити високоякісний застосунок, використовуючи перевірені практики ISO 29110. Загальні зусилля на цей проект склали майже 1000 годин. Двом членам команди були призначені ролі

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та види діяльності згідно з ISO 29110. Посібник з управління та інженерії базового профілю містить перелік документів, які необхідно розробити під час проекту, а також їх типовий зміст.

Під час розробки програмного забезпечення було розроблено матрицю відстеження між вимогами до програмного забезпечення, визначеними в документі специфікації вимог, та компонентами програмного забезпечення. Оскільки в більшості проектів вимоги, визначені в діяльності з розробки вимог, ніколи не остаточно формуються після завершення цієї діяльності, матриця відстеження є дуже корисною. Однією з переваг такої матриці є можливість швидкої ідентифікації програмних компонентів, на які вплинули зміни, коли під час проекту виконуються модифікації, додавання або видалення вимог до програмного забезпечення.

Були виконані завдання перевірки, такі як експертна оцінка, для таких документів, як специфікації вимог та архітектура. Команда використала перевірку документів для розгляду, яка є недорогою та простою у впровадженні в будь-якій організації та може бути використана для виявлення аномалій, пропусків, покращення документа або представлення та обговорення альтернативних рішень.

Як визначено в ISO/IEC 29110, діяльність з інтеграції та тестування програмного забезпечення гарантує, що інтегровані компоненти програмного забезпечення відповідають вимогам до програмного забезпечення. Ця діяльність передбачає [30] огляд плану проекту робочою групою для визначення розподілу завдань:

- Розуміння тестових випадків та процедур, а також середовища інтеграції.
- Інтегровані компоненти програмного забезпечення, виправлені дефекти та задокументовані результати.
- Відстеження вимог та дизайну до інтегрованого програмного продукту.
- Задокументована та перевірена операційна документація та документація користувача програмного забезпечення.

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Перевірений базовий рівень програмного забезпечення.

Для управління виявленими дефектами було використано інструмент відстеження. Таке програмне забезпечення дозволило команді провести інвентаризацію проблем, виявлених під час інтеграції та тестування, відстежувати проблеми та класифікувати їх, а також визначати пріоритет для кожного виявленого дефекту. У цьому проєкті для управління дефектами було використано програмний інструмент Bugzilla з відкритим кодом.

Учасники стартапу зафіксували зусилля, витрачені на завдання проєкту, в людино-годинах з точністю до 30 хвилин. Для кожного основного завдання враховувалися зусилля, необхідні для його виконання, зусилля, необхідні для перевірки документа, такого як документ зі специфікацією програмного забезпечення, з метою виявлення помилок, та зусилля, необхідні для виправлення помилок. Наприклад, для розробки документа архітектури програмного забезпечення знадобилося 42,5 години, додаткові 1,5 години для проведення перевірки та додаткові 3,5 години для виправлення помилок.

Для цього стартап-проєкту близько 8,9% від загальної кількості зусиль проєкту було витрачено на завдання профілактики, такі як встановлення сервера, робочих станцій та програмних інструментів; і лише 12,6% було витрачено на переробку. Це свідчить про те, що використання відповідних стандартів, у цьому випадку для стартап-компанії, може керувати всіма етапами розробки продукту таким чином, що витрачені зусилля будуть приблизно такими ж, як у більш зрілій організації.

У більшості стартапів марні зусилля для подібного проєкту становитимуть близько 90 годин. Це також означає, що за чистих зусиль близько 6 годин на кожного учасника на день, відповіді на електронні листи, обговорення в коридорах тощо), продукт буде готовий до доставки клієнту приблизно на 15 днів, тобто на 6 годин, пізніше, ніж у проєкті з лише 12,6% втрат.

Ці два проєкти продемонстрували, що завдяки використанню ISO/IEC 29110 стало можливим належним чином спланувати проєкт та розробити програмний продукт, використовуючи перевірені методи розробки програмного

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення, задокументовані у стандартах, а також не заважаючи творчості під час розробки веб-сайту. Тим, хто вважає, що стандарти є тягарем, непотрібними накладними витратами та насолодою для творчості, варто звернути увагу на цей стартап- проект та переглянути його результати.

Випадок 3: IT-стартап

Metam – це компанія, заснована у 2013 році аспірантом-програмістом ETS. Компанія має один офіс у Канаді та один у Тунісі. Її сфери діяльності – це послуги з розробки програмного забезпечення, веб-рішення, мобільні додатки, а також консалтингові послуги з впровадження ERP-рішень. Базовий профіль ISO/IEC 29110 був використаний як основа для процесів розробки програмного забезпечення компанії. Він також був використаний як основа для впровадження практик CMMI DEV рівня 2, оскільки цього вимагали деякі військові контракти. У 2015 році у VSE працювало 12 співробітників.

Випадок 4: Велика канадська фінансова установа

IT-відділ управління готівкою великої канадської фінансової установи відповідає за розробку та підтримку програмних інструментів, що використовуються трейдерами. Команда розробників програмного забезпечення складається з 6 осіб. Щороку відділ стикається зі збільшенням кількості запитів на додавання, виправлення або зміну функцій, пов'язаних з підтримуваними додатками. До впровадження гнучкого процесу ISO 29110 клієнти мали такі скарги:

- Дуже важко дізнатися статус конкретних запитів
- Дуже часто трапляється інцидент, коли зміни впроваджуються у виробництво.
- Відділ контролю якості виявив велику кількість недоліків
- Процес розробки є болісним, а створена документація не дуже корисний.

У відповідь на цю проблему процес було оцінено шляхом порівняння завдань процесу технічного обслуговування, що використовується, із завданнями Базового профілю ISO/IEC 29110. Було виявлено деякі недоліки в процесі управління проектами та в процесі впровадження програмного забезпечення.

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес управління проектами було адаптовано до контексту підрозділу шляхом додавання кількох завдань методології SCRUM. Новий гнучкий процес, що використовує базовий профіль ISO/IEC 29110, був протестований на трьох пілотних проектах. Новий процес допоміг значно зменшити кількість серйозних інцидентів, спричинених змінами в інструментах трейдерів. Користувачі задоволені новим гнучким підходом до планування та контролю, який дозволяє їм краще керувати своїми пріоритетами та завжди знати статус своїх запитів. Команда підтримки також була дуже рада бачити покращення якості запитів на зміни, що призвело до помітного зменшення кількості дефектів, які передаються трейдерам.

Однак, впровадження цього гнучкого підходу вимагає підвищеної доступності від користувачів. Спочатку цей новий підхід представляв собою виклик. У деяких випадках деякі користувачі призначали представника на роль керівника відділу розробки продукту. Але ця людина не мала достатніх знань у бізнес-сфері. Крім того, керівник відділу розробки продукту не міг швидко реагувати на запитання розробників щодо вимог, а історії користувачів не були достатньо задокументовані заздалегідь, щоб підтримувати швидкість роботи команди. Нарешті, представники проектного офісу та аудиторської групи вимагали кількох змін до нового гнучкого процесу ISO 29110.

Було проведено опитування для вимірювання рівня задоволеності трейдерів після впровадження нового гнучкого процесу ISO 29110. Трейдерам було задано наступні десять запитань (за шкалою від 0 до 10):

- Як ви оцінюєте якість наших оновлень програмного забезпечення (наприклад, кількість інцидентів, зареєстрованих у виробництві)?
- Ви добре поінформовані про зміст наступного оновлення програмного забезпечення?
- Чи підходить вам частота доставки?
- Як ви довіряєте новому процесу?
- Як би ви описали здатність нового процесу реагувати на ваші потреби?

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Наскільки легко перевірити статус запиту на зміни?
- Наскільки новий процес надає пріоритет доданих цінностей для вас як трейдера?
- Який рівень якості оновлень?
- Чи задоволені ви продуктивністю команди відповідно до ваших потреб?
- Який ваш загальний рівень задоволення новим процесом (наприклад, якість, вартість, рентабельність інвестицій)?

Новий гнучкий процес ISO 29110 був протестований на трьох пілотних проектах. Новий процес допоміг значно зменшити кількість серйозних інцидентів, спричинених змінами в інструментах трейдерів. Користувачі задоволені новим гнучким підходом до планування та контролю, який дозволяє їм краще керувати своїми пріоритетами та завжди знати статус своїх запитів. Команда підтримки також була дуже рада бачити покращення якості запитів на зміни, що призвело до помітного зменшення кількості дефектів у програмних інструментах, що надаються трейдерам.

Випадок 5: Компанія в автомобільній галузі

ТМ4 – це компанія, в якій працює понад 140 осіб, з яких 14 безпосередньо працюють інженерами-програмістами, що відповідає критеріям VSE. Компанія розробляє та продає системи електричних силових агрегатів для автомобільної галузі. Їхні продукти – це вбудоване програмне забезпечення, яке керує роботою двигунів у режимі реального часу, та програмне забезпечення, яке контролює взаємодію між компонентами транспортного засобу.

Компанія планувала спростити свої виробничі системи в найближчі роки. Перед цим збільшенням виробництва, а також заради покращення та дотримання стандартів, компанія хотіла переглянути та вдосконалити свої процеси розробки програмного забезпечення.

У цих зусиллях було використано Базовий профіль ISO/IEC 29110 для вдосконалення процесів. Було проведено дослідження відповідності, щоб встановити різницю між існуючими процесами та процесами, запропонованими

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ISO/IEC 29110. Пілотний проект було успішно завершено у травні 2015 року. Нові проекти програмного забезпечення використовуватимуть процеси на основі ISO/IEC 29110.

Було проведено аналіз відмінностей між ISO/IEC 29110 та ISO 26262, стандартом для автомобільної промисловості, а також проведено оцінку економічного впливу з використанням методології, розробленої ISO [31].

Випадок 6: Транспортне підприємство

Було створено проект для визначення та впровадження процесів управління проектами та інженерії в CSinTrans Inc. (CSiT), компанії, заснованій у 2011 році [32]. Компанія спеціалізується на інтеграції інтерактивних систем, зв'язку та безпеки у сфері громадського транспорту, такого як поїзди, метро, автобуси, залізничні станції та автобусні зупинки. Деякі клієнти в цій галузі вимагають від своїх постачальників оцінки за CMMI рівня 2. Впровадження практик CMMI рівня 2 було занадто вимогливим для стартапу. Натомість, як основний орієнтир для розробки процесів CSiT були використані стандарти та посібники ISO/IEC 29110 з системної інженерії, розроблені на основі підмножини ISO/IEC/IEEE 15288 та ISO/IEC/IEEE 15289, що підходять для віртуальних підприємств системного забезпечення [37].

Щоб уникнути додаткової процедури та створення занадто великої кількості документів, учасники дали собі 2 набори рекомендацій:

- Щодо процесів, керівництво полягало в тому, щоб додати завдання, не описані в Базовому

профіль лише якщо вони додають цінності контексту та проектам компанії або забезпечують відповідність CMMI рівня 2.

- Щодо шаблонів документів, то були такі рекомендації:
 - Групуйте різні документи в один, де це можливо;
 - Кожен розділ шаблону має бути релевантним та застосовним. Якщо розділ не надає додаткової цінності, його не включають.

Цей стандарт допоміг підвищити зрілість цієї молодшої організації шляхом впровадження перевірених практик та розробки єдиних робочих продуктів.

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ISO/IEC 29110 став гарною відправною точкою для узгодження процесів з вибраними практиками 2-го та 3-го рівнів моделі CMMI. Відповідність стандарту ISO дозволила CSiT бути визнаною виробником якісної продукції. ISO/IEC 29110 також допоміг у розробці спрощених процесів, що дозволило невеликій компанії залишатися гнучкою, а також швидко реагувати на потреби своїх клієнтів. CSiT провела зовнішній аудит управлінських та інженерних процесів, головним чином на основі ISO 29110.

Випадок 7: Впровадження у підрозділі інженерного підприємства

Канадський підрозділ великої американської інженерної компанії, підрозділ «Передача та розподіл електроенергії», впровадив програму для визначення та впровадження процесів управління проектами для своїх малих та середніх - проектів. Фірма вже мала надійний та перевірений процес управління своїми великомасштабними проектами. Цілями цього проекту з удосконалення процесів були зменшення перевитрат коштів та затримок проектів, стандартизація практик для сприяння інтеграції нових менеджерів, підвищення рівня задоволеності клієнтів та зменшення відхилень від планування, пов'язаних з ризиками. Їхні проекти класифікуються на три категорії, як показано в таблиці 3.2. Як показано в таблиці, понад 95% проектів належать до категорій малих та середніх проектів.

Таблиця 3.2

Класифікація проектів за інженерною фірмою

Характеристика	Малий проект (Small)	Середній проект (Medium)	Великий проект (Large)
Тривалість	< 2 місяців	від 2 до 8 місяців	> 8 місяців
Розмір команди	<= 4 осіб	4-8 осіб	> 8 осіб
К-сть інженерних спеціалізацій	1	> 1	Багато
Вартість інженерних послуг	\$5,000 – \$70,000	\$50,000 – \$350,000	> \$350,000
Відсоток проектів на ринку	70%	25%	5%

Було проведено три пілотні проекти для тестування процесів управління проектами та пов'язаних з ними інструментів підтримки (наприклад, шаблонів, контрольних списків). Пілотні проекти склалися з реалізації трьох різних

проектів, де керівники проектів впроваджували процес та пов'язані з ним інструменти. Потім керівники оцінювали запропоновані процеси, визначали проблеми та потенційні покращення.

Практики управління проектами, що використовуються менеджерами компанії, були оцінені на відповідність Базовому профілю стандарту ISO. Підрозділ використовував процес управління проектами Вступного профілю ISO 29110 для документування процесу управління проектами малого масштабу, а також процес управління проектами Базового профілю для документування процесу управління проектами середнього масштабу.

Були проведені пілотні проекти для тестування процесів управління проектами та пов'язаних з ними інструментів підтримки. Пілотні проекти складалися з реалізації трьох різних проектів, де керівники проектів впроваджували процес та пов'язані з ним інструменти. Потім керівники оцінювали запропоновані процеси, визначали проблеми та потенційні покращення. Сесії з вивчення отриманого досвіду, проведені після пілотних проектів, визначили незначні коригування процесів та інструментів.

Було створено розділ інтрамережі, присвячений управлінню проектами, який слугував основним доступом до документів з управління проектами, таких як посібники з процесу управління проектами, контрольні списки, форми та шаблони. Керівники проектів пройшли навчання з нових процесів та інструментів підтримки.

Інструменти, розроблені для підтримки процесів управління проектами, виявилися дуже корисними та допомогли керівникам проектів швидко інтегрувати знання, необхідні для виконання процесів. Програма вдосконалення була настільки успішною, що керівники інших підрозділів компанії виявили зацікавленість у вивченні цього підходу, щоб впровадити його у своїх відповідних підрозділах.

ISO розробила методологію оцінки та повідомлення про економічні вигоди від стандартів (ISO 2010), яку інженерна фірма використовувала для оцінки очікуваних витрат та вигод протягом трьох років. Ключовими цілями

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

методології ISO є забезпечення:

Спонсори цього проекту з визначення процесу зробили оцінки. Спонсори проекту програми вдосконалення зробили оцінку очікуваних витрат та вигод протягом трьох років. У таблиці 3.3 наведено результати за перші три роки.

Таблиця 3.3

Оцінка витрат і вигод

Показник	Рік 1	Рік 2	Рік 3	Разом
Впровадження та підтримка	59 600\$	50 100\$	50 100\$	159 800\$
Чиста вигода (Net Benefits)	255 500\$	265 000\$	265 000\$	785 500\$

Сім пілотних тематичних досліджень, представлених у цій роботі, продемонстрували, що завдяки використанню ISO/IEC 29110 стало можливим належним чином планувати та виконувати проекти, а також розробляти продукти або проводити проекти, використовуючи перевірені практики системної чи програмної інженерії, не втручаючись у творчість розробників. Зв'язок між успіхом компанії-розробника програмного забезпечення та використанням нею процесом розробки програмного забезпечення було досліджено [34], що показує необхідність для всіх організацій, а не лише для малих підприємств, звертати увагу на практики розробки програмного забезпечення, такі як стандарти ISO.

Планова розробка стандартів

Оскільки ISO/IEC 29110 є стандартом, що тільки починає працювати, попереду ще багато роботи. Основним завданням, що залишилося, є завершення розробки двох інших профілів програмного забезпечення Групи загальних профілів: (а) Середній – управління кількома проектами та (б) Розширений – управління бізнесом та практиками управління портфелем.

Робоча група 24 ISO/IEC JTC1/SC7, яка спочатку була уповноважена розробляти ISO/IEC 29110 для програмного забезпечення, також мала завдання розробити аналогічний підхід для віртуальних системних підприємств (VSE), що займаються системною інженерією [35, 36]. Нещодавно ISO опублікувала посібник з системної інженерії та управління Базовим профілем ISO/IEC TR 29110-5-

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6-2:2014 [37] та Вступним профілем ISO/IEC TR 29110-5-6-1:2015 [38].

Наразі триває робота над механізмом оцінювання для ISO/IEC 29110 [39], виникає чітка потреба нішевого ринку, яка може змусити спільноту оцінювачів процесів змінити свої погляди на те, як проводяться оцінювання процесів для мікросередовищ. Зрозуміло, що спільноті оцінювачів процесів доведеться переосмислити оцінювання процесів, нові методи та ідеї для оцінювання процесів у мікросередовищах.

Стандарти освіти

У 2009 році було запропоновано створити неформальну групу за інтересами з питань освіти. Її головною метою є розробка набору курсів для студентів та аспірантів, що спеціалізуються на програмному забезпеченні, таким чином, щоб студенти дізналися про стандарти ISO для дуже малих підприємств ще до закінчення навчання.

Один зі способів розвитку фахівців зі стандартизації – це залучення аспірантів-професіоналів до застосування та вдосконалення міжнародних стандартів. У Вищій технологічній школі (ETS), інженерній школі Монреаля з 10 000 студентів, міжнародні стандарти програмної інженерії впроваджуються та використовуються в курсах із забезпечення якості програмного забезпечення та вдосконалення процесів програмного забезпечення, а також у промислових проектах, що проводяться аспірантами-професіоналами з програмної інженерії та ІТ.

Роль освіти є важливим питанням у забезпеченні того, щоб наступне покоління менеджерів проектів програмного забезпечення та інженерів-технологів програмного забезпечення було знайоме з перевагами стандартів, зокрема у віртуальних системах розробки програмного забезпечення (VSE), та зокрема з роллю ISO/IEC 29110. Такі освітні програми можуть допомогти у вирішенні виявлених проблем із прийняттям стандартів та відсутністю управлінської відданості прийняттю стандартів VSE.

3.2 Переваги використання міжнародних стандартів у програмній інженерії

«Стандарт» можна визначити як угоду між кількома – і не обов’язково всіма – учасниками певної галузі технологій. Тобто, слово «стандарт» використовується лише у випадках, коли визнання було надано одним або кількома органами стандартизації.

Переваги використання стандартів програмної інженерії наступним чином:

1. Допомога в досягненні більшої відповідності вимогам до програмного забезпечення, зменшенні кількості дефектів програмного забезпечення, пом’якшенні ризиків, пов’язаних із програмним забезпеченням, та зниженні витрат на обслуговування програмного забезпечення.

2. Забезпечити основу для систематичного, поступового вдосконалення процесів розробки програмного забезпечення та допомогти зменшити кількість дефектів, що виникають на ранніх етапах проекту. Це скорочує вартість та графік етапів тестування, встановлення та обслуговування.

3. Допомагають задовольнити державні норми та галузеві стандарти якості щодо програмного забезпечення, а також є важливими для проходження аудитів та отримання сертифікації. Необхідність досягнення відповідності є складною бізнес-реальністю для компаній у багатьох галузях.

4. Забезпечити підвищену точність планування проектів, детальні засоби відстеження проектів, ранні вимірювання якості програмного забезпечення та покращену повторюваність історій успіху.

Окрім вищезазначених переваг, Стандарти розроблені для сприяння ефективному використанню технологій і можуть розглядатися як структуровані та попередньо упаковані, узгоджені найкращі практики для конкретних технологій [2].

У цій роботі стандарти ISO з програмної інженерії класифіковано як такі два класи:

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Стандарти програмного продукту: набір стандартів ISO, які можна застосовувати до самого програмного продукту.

2. Стандарти процесу розробки програмного забезпечення: набір стандартів ISO, які можна застосовувати до процесу розробки програмного забезпечення, в результаті якого створюється програмний продукт.

У таблиці 1 наведено список стандартів ISO з програмної інженерії, які будуть детально розглянуті в цій роботі. Однак, через обмеження обсягу, цей список містить лише найбільш використовувані стандарти в галузі програмної інженерії.

Сьогодні багато організацій займаються публікацією стандартів з програмної інженерії, наприклад, Європейське космічне агентство (ESA), Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE) та Міжнародна організація зі стандартизації (ISO). З цих організацій ми зосередилися на організації ISO. У цій роботі представлено класифікацію стандартів ISO з програмної інженерії та де вони можуть бути використані, а також обговорюється короткий опис кожного з цих стандартів. Крім того, виділено теми програмної інженерії, які не мають стандартів ISO.

Стандарти ISO для програмних продуктів

ISO 9126: Вимірювання якості програмного продукту

У 1991 році ISO опублікувала свій перший міжнародний консенсус щодо термінології для характеристик якості для оцінки програмного продукту; цей стандарт мав назву «Оцінка програмного продукту - Характеристики якості та рекомендації щодо їх використання» (ISO 9126: 1991) [3].

З 2001 по 2004 рік ISO публікувала розширену версію, що містила як моделі якості ISO, так і переліки запропонованих заходів для цих моделей. Поточна версія серії ISO 9126 тепер складається з одного міжнародного стандарту та трьох технічних звітів:

1. ISO 9126-1: Модель якості [4].
2. ISO TR 9126-2: Зовнішні показники [5].
3. ISO TR 9126-3: Внутрішні показники [6].

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ISO TR 9126-4: Показники якості використання [7].

Перший документ серії ISO 9126 – Модель якості – містить двоскладову модель якості програмного продукту [4]:

1. Внутрішня та зовнішня модель якості.
2. Модель якості у використанні.

Перша частина двокомпонентної моделі якості визначає шість характеристик, які поділяються на двадцять сім підхарактеристик для внутрішньої та зовнішньої якості, як на рисунку 3.2. Ці підхарактеристики є результатом внутрішніх атрибутів програмного забезпечення та помітні зовні, коли програмне забезпечення використовується як частина комп'ютерної системи. Друга частина двокомпонентної моделі вказує на чотири характеристики якості під час використання, як на рисунку 3.3.

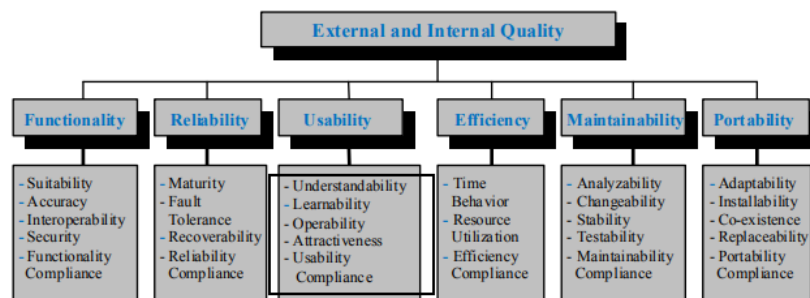


Рисунок 3.2 - Модель якості ISO 9126 для зовнішньої та внутрішньої якості (характеристики та підхарактеристики)

На рисунку 3.4 показано уявлення ISO про очікувані взаємозв'язки між внутрішніми, зовнішніми атрибутами та атрибутами якості використання. Внутрішні атрибути якості впливають на зовнішні атрибути якості, тоді як зовнішні атрибути впливають на атрибути якості використання. Крім того, якість використання залежить від зовнішньої якості, тоді як зовнішня якість залежить від внутрішньої якості [4].

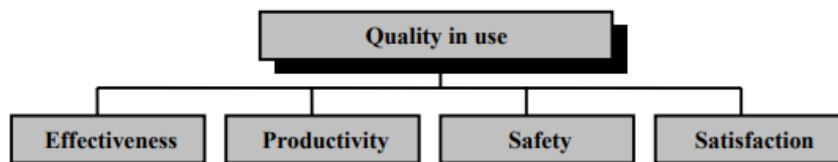


Рисунок 3.3 - Модель якості ISO 9126 для якості використання (характеристики)

Другий документ серії ISO 9126 – зовнішні показники – містить базовий набір показників для кожної зовнішньої підхарактеристики якості, пояснення того, як застосовувати та використовувати зовнішні показники якості програмного забезпечення, а також приклади застосування цих показників протягом життєвого циклу програмного продукту [5]. Зовнішні показники класифікуються за характеристиками та підхарактеристиками, визначеними в ISO 9126-1.

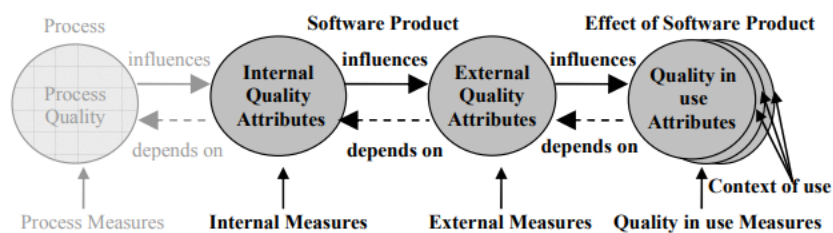


Рисунок 3.4 - Якість упродовж життєвого циклу

На рисунку 3.5 показано різні погляди на якість продукту та пов'язані з нею заходи на різних етапах життєвого циклу програмного забезпечення

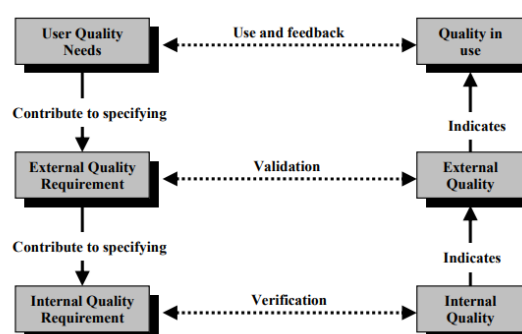


Рисунок 3.5 - Якість у життєвому циклі програмного забезпечення

Третій документ серії ISO 9126 – внутрішні метрики – містить перелік показників для кожної внутрішньої підхарактеристики якості, пояснення застосування цих метрик та приклади використання цих метрик у життєвому циклі програмного продукту [6]. Також внутрішні метрики класифікуються за характеристиками та підхарактеристиками, визначеними в ISO 9126-1.

Нарешті, четвертий документ серії ISO 9126 – показники якості використання – містить базовий набір показників для кожної характеристики якості використання, пояснення того, як їх застосовувати, та приклади того, як їх використовувати в життєвому циклі програмного продукту [7]. Показники якості використання класифікуються за характеристиками, визначеними в ISO 9126-1.

ISO 14598: Оцінювання програмного продукту

Окрім чотирьох документів серії ISO 9126, ISO також опублікувала набір документів з інструкціями щодо застосування ISO 9126, який називається ISO 14598 та має назву «Оцінка програмного продукту». Серія стандартів ISO 14598 складається з шести частин:

1. ISO 14598-1: Загальний огляд [8].
2. ISO 14598-2: Планування та управління [9].
3. ISO 14598-3: Процес для розробників [10].
4. ISO 14598-4: Процес для покупців [11].
5. ISO 14598-5: Процес для оцінювачів [12].
6. ISO 14598-6: Документація модулів оцінювання [13].

Частина 1 серії стандартів ISO 14598 – загальний огляд – містить огляд змісту та цілей інших частин, визначає низку термінів, що використовуються в інших частинах, та ілюструє зв'язок між іншими п'ятьма частинами, як показано на рисунку 3.6. Крім того, вона уточнює зв'язок між моделлю якості в частині 1 ISO 9126 та серії стандартів ISO 14598, включає загальні вимоги до специфікації та оцінювання якості програмного забезпечення, а також представляє основу для оцінювання якості всіх типів програмних продуктів [8].

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

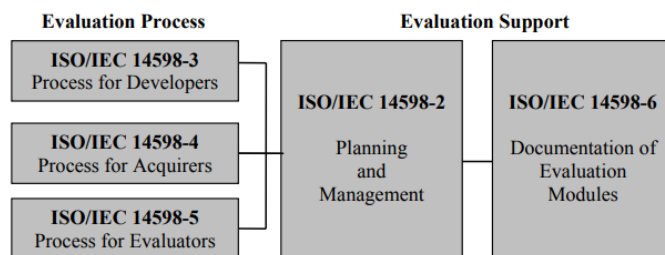


Рисунок 3.6 - Взаємозв'язок між процесом оцінювання та засобами підтримки оцінювання

На рисунку 3.6 показано зв'язок між частинами 3, 4 та 5 (процес оцінювання) та частинами 2 та 6 (підтримка оцінювання) серії стандартів ISO 14598 [8].

Частина 2 стандарту ISO 14598 – планування та управління – детально описує вимоги до планування та управління, пов'язані з оцінюванням програмного продукту, а також визначає вимоги, які має забезпечити організація для забезпечення успіху процесу оцінювання [9].

Частина 3 серії стандартів ISO 14598 – процес для розробників – може бути використана для застосування концепцій, пояснених у серії стандартів ISO 9126 та частинах 1, 2 та 6 ISO 14598 [10]. Вона містить рекомендації та вимоги щодо практичного впровадження оцінки програмного продукту розробником паралельно з розробкою [10]. Ця частина серії стандартів ISO 14598 може бути використана керівником проекту, розробником програмного забезпечення, аудитором забезпечення якості, супроводжуючим та/або покупцем програмного забезпечення [10].

Частина 4 серії стандартів ISO 14598 – процес для покупців – містить вимоги, рекомендації та настанови щодо систематичного вимірювання, оцінювання та аналізу якості програмного продукту [11]. Процес оцінювання, пояснений у цій частині серії стандартів ISO 14598, допомагає досягти цілей та завдань прийняття рішення про прийняття окремого продукту або вибору продукту [11]. Ця частина 4 серії ISO 14598 може використовуватися керівником проекту, системними інженерами, персоналом з розробки програмного забезпечення та/або

кінцевими користувачами [11].

Частина 5 стандарту ISO 14598 – процес для оцінювачів – може бути використана для застосування концепцій, пояснених у серії стандартів ISO 9126, шляхом надання вимог та рекомендацій щодо практичної реалізації оцінювання програмного продукту, коли кілька сторін повинні розуміти, приймати та довіряти результатам оцінювання. Процес оцінювання, пояснений у цій частині серії ISO 14598, визначає дії, необхідні для аналізу вимог до оцінювання, для визначення, проектування та виконання дій з оцінювання, а також для завершення оцінювання будь-якого виду програмного продукту [12]. Ця частина серії ISO 14598 може бути використана оцінювачами випробувальних лабораторій, постачальниками програмного забезпечення, покупцями програмного забезпечення, користувачами програмного забезпечення та/або органами сертифікації [12].

Нарешті, частина 6 серії стандартів ISO 14598 – документація модулів оцінювання – уточнює та визначає зміст, формування та структуру документації, яка має використовуватися для ілюстрації модуля оцінювання [13]. Ця частина серії ISO 14598 може використовуватися випробувальними лабораторіями, дослідницькими установами та організаціями, а також будь-якими іншими, яким потрібно створювати нові модулі оцінювання [13].

Цей стандарт був опублікований у 1994 році як ISO 12119 - Програмні пакети - Вимоги до якості та тестування - [14]. У 2006 році він був оновлений та перевиданий, щоб стати частиною серії стандартів SQuaRE як ISO 25051, яка стосується Вимог до якості комерційного готового до використання програмного продукту (COTS) та інструкцій з тестування [15]. Міжнародний стандарт ISO 25051 містить вимоги до програмного продукту COTS, вимоги до тестової документації та інструкції з оцінки відповідності, включаючи вимоги до опису продукту, вимоги до документації користувача та вимоги до якості програмного забезпечення [15]. У Додатку С до цього міжнародного стандарту наведено рекомендації та рекомендації щодо програмних продуктів COTS, критично важливих для безпеки або бізнесу [15].

Однак, вимоги до якості програмного продукту COTS складаються з

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

таких характеристик якості продукту: функціональність, надійність, зручність використання, ефективність, ремонтпридатність, портативність та якість використання [15].

ISO 15026: Рівні цілісності системи та програмного забезпечення

Міжнародний стандарт ISO 15026 – рівні цілісності систем та програмного забезпечення – встановлює вимоги до визначення рівнів цілісності систем та програмного забезпечення. Визначаючи вимоги до визначення рівнів систем та програмного забезпечення, можна визначити вимоги до цілісності програмного забезпечення [16]. Цей міжнародний стандарт визначає поняття, пов'язані з рівнями цілісності, визначає процеси для визначення вимог до рівнів цілісності та встановлює вимоги до кожного процесу [16]. Його можна застосовувати лише до програмного забезпечення. Однак, рівень цілісності системи та рівні цілісності апаратних компонентів потрібні лише в цьому міжнародному стандарті для визначення рівнів цілісності програмних компонентів [16].

Рівень цілісності програмного забезпечення – це призначення або ступеня надійності забезпечення функції пом'якшення, або обмеження частоти збоїв, які можуть призвести до загрози, тобто ступеня впевненості, який можна покласти на те, що вся система не вийде з ладу [16].

Крім того, рівень цілісності програмного забезпечення стосується діапазону значень властивості програмного забезпечення, необхідного для підтримки системних ризиків у прийнятних межах [16]. На рисунку 3.7 показано огляд процесів, необхідних для визначення рівнів цілісності системи та програмного забезпечення, а також вимог до цілісності програмного забезпечення. Аналіз ризику, що складається з трьох фаз: аналіз ризиків, оцінка ризиків та контроль ризиків, є ключовим процесом оцінки рівнів цілісності; вони відображають найгірший випадок ризику, пов'язаного з системою. ISO 15910: Процес документування користувача програмного забезпечення. Цей міжнародний стандарт визначає мінімальний процес створення всіх форм документації користувача для програмного забезпечення, яке має інтерфейс користувача. Такі форми документації включають друковану документацію (наприклад, посібники користувача та

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

картки швидкого доступу), онлайн-документацію, довідкові тексти та системи онлайн-документації .

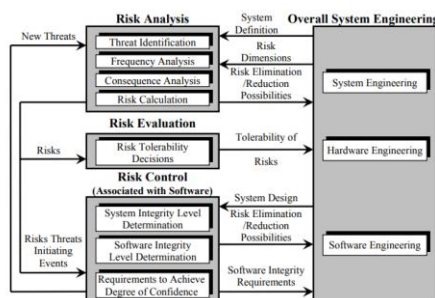


Рисунок 3.7 - Загальний огляд процесу визначення рівня цілісності програмного забезпечення

Цей стандарт процесу відповідає стандарту ISO 12207 «Інформаційні технології – процеси життєвого циклу програмного забезпечення» як реалізація частини 6.1: Документація, що стосується документації користувача.

За умови ефективного застосування, цей Міжнародний стандарт сприятиме розробці документації, яка відповідає потребам користувачів. Крім того, цей Міжнародний стандарт призначений для використання будь-ким, хто створює або купує користувацьку документацію. Крім того, цей Міжнародний стандарт застосовується не лише до друкованої документації, але й до екранів довідки, системи доставки довідки та системи доставки текстів онлайн. Див. бібліографію.

Цей Міжнародний стандарт призначений для використання у двосторонній ситуації та може бути однаково застосований, коли обидві сторони належать до однієї організації. Ситуація може варіюватися від неформальної угоди до юридично обов'язкового контракту. Цей Міжнародний стандарт може використовуватися однією стороною як самостійно встановлене завдання.

3.3 Аналіз впливу стандартів ISO/IEC на процеси розробки програмного забезпечення

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ISO 15504: Оцінювання процесу розробки програмного забезпечення. ISO 15504 – це набір документів, що стосуються оцінки процесів розробки програмного забезпечення. Він був вперше опублікований у 1998 році як серія з 9 технічних звітів. Протягом 2003–2005 років ISO перевидавала цей міжнародний стандарт як серію з 5 частин:

1. ISO 15504-1: Поняття та словник [17].
2. ISO 15504-2: Виконання оцінювання [18].
3. ISO 15504-3: Виконання оцінювання [19].
4. ISO 15504-4: Керівництво щодо використання для покращення процесів та визначення можливостей процесу [20].
5. ISO 15504-5: Зразкова модель оцінки процесу [21].

Перша частина – «Поняття та словник» – є вступною точкою до ISO 15504. Вона містить вступ до концепцій цього міжнародного стандарту та визначає низку пов'язаних термінів [17]. Крім того, ця частина описує, як інші чотири частини поєднуються між собою, та надає рекомендації щодо їх вибору та використання [17]. На рисунку Рисунок 3.7: Приблизний план дій для користувачів стандарту ISO 15504 показано потенційну дорожню карту для користувачів цього міжнародного стандарту [17].

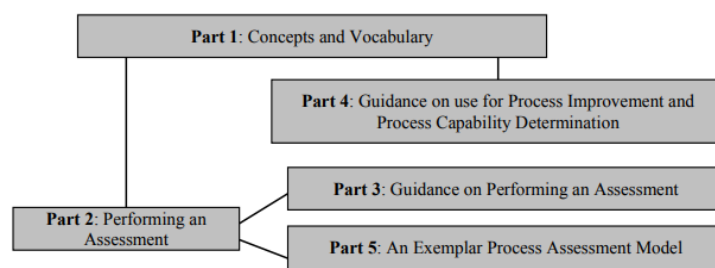


Рисунок 3.8 - Приблизний план дій для користувачів стандарту ISO 15504

Друга частина – «Виконання оцінювання» – цього міжнародного стандарту містить нормативні вимоги до оцінювання процесів та моделей процесів в оцінюванні, а також визначає систему вимірювання для оцінювання можливостей процесу. Система вимірювання визначає дев'ять атрибутів процесу, які

згруповані в шість рівнів можливостей процесу, що визначають порядкову шкалу можливостей, що застосовується до всіх вибраних процесів. Крім того, ця частина описує взаємозв'язки між компонентами моделі оцінювання процесу, як показано на рисунку 3.9.

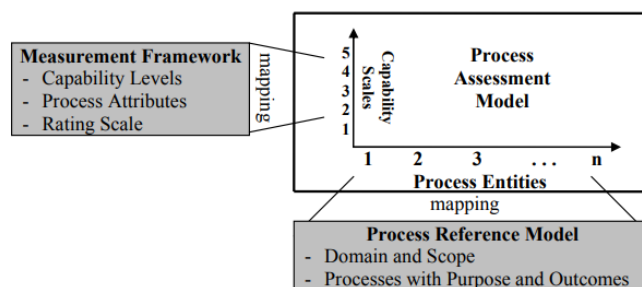


Рисунок 3.9 - Взаємозв'язки в моделі оцінки процесів

На рисунку 3.10 показано зв'язки між атрибутами процесу з їхніми рейтингами та відповідними рівнями можливостей. На цьому рисунку рівні можливостей починаються з першого рівня, тобто нульовий рівень виключено, оскільки це вказує на те, що процес не реалізовано або не досягає своєї мети.

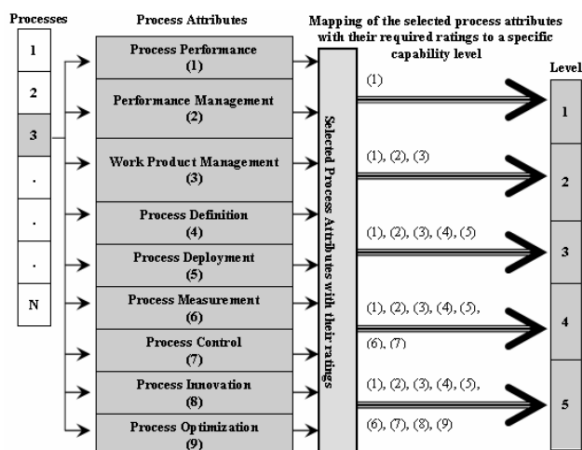


Рисунок 3.10 - Взаємозв'язки між атрибутами процесу, їхніми оцінками та відповідними рівнями спроможності.

Крім того, у цій частині «Виконання оцінювання» стандарту ISO 15504 запроваджено такі категорії оцінювання, які слід використовувати для

оцінювання кожного з атрибутів процесу [18]:

- N: Не досягнуто (досягнення від 0% до 15%).
- П: Частково досягнуто (досягнення 15% - 50%).
- L: Значною мірою досягнуто (досягнення 50% - 85%).
- F: Повністю досягнуто (досягнення 85% - 100%).

Третя частина – Керівництво щодо проведення оцінювання – містить рекомендації щодо виконання мінімального набору вимог для проведення оцінювання, що містяться у другій частині – «Проведення оцінювання» – цього стандарту [19]. Вона надає огляд оцінювання процесу та інтерпретує вимоги, надаючи рекомендації щодо: проведення оцінювання; системи вимірювання можливостей процесу; еталонних моделей процесу та моделей оцінювання процесу; вибору та використання інструментів оцінювання; компетентності оцінювачів; перевірки відповідності [19]. Ця частина також містить приклад задокументованого процесу оцінювання [19].

Четверта частина – Керівництво щодо використання для покращення процесів та визначення можливостей процесів – надає рекомендації щодо використання оцінки відповідності процесу в рамках програми покращення процесів або для визначення можливостей процесу [20]. У контексті покращення процесів оцінка процесу забезпечує засіб характеристики організаційної одиниці з точки зору можливостей вибраних процесів. Аналіз результатів оцінки відповідності процесу відносно бізнес-цілей організаційної одиниці визначає сильні та слабкі сторони та ризики, пов'язані з процесами. Крім того, це може допомогти визначити, чи є процеси ефективними для досягнення бізнес-цілей, та забезпечити рушійні сили для впровадження покращень. Визначення можливостей процесу пов'язане з аналізом результатів однієї або кількох оцінок відповідності процесу для виявлення сильних, слабких сторін та ризиків, пов'язаних з реалізацією конкретного проекту з використанням вибраних процесів у межах даної організаційної одиниці [20].

Нарешті, п'ята частина – Зразкова модель оцінки процесу – надає зразкову модель для проведення оцінок процесів, яка базується на Моделі опорних даних

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процесу. Вимір процесу забезпечується зовнішньою Моделлю опорних даних процесу, яка визначає набір процесів, що характеризуються твердженнями про мету процесу та результати процесу [21]. Вимір можливостей базується на Структурі вимірювань, визначеній у Частині 2 – Виконання оцінки – цього стандарту. Модель(і) оцінки розширює Модель опорних даних процесу та Структуру вимірювань шляхом включення комплексного набору показників ефективності та можливостей процесу [21].

ISO 15939: Процес вимірювання програмного забезпечення

У стандарті ISO 15939 (2002) ISO розробила інформаційну модель (рис. 3.10), яка допоможе визначити, що необхідно уточнювати під час планування, виконання та оцінювання вимірювань [23].

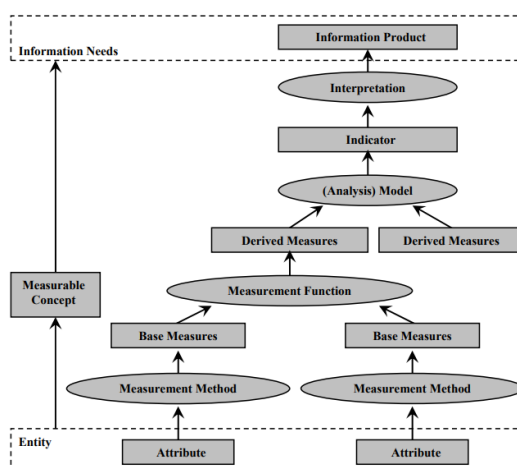


Рисунок 3.11 - Модель інформації про вимірювання згідно з ISO 15939

На рисунку 3.11 показано, що для збору базової міри для певного атрибута використовується певний метод вимірювання. Потім значення двох або більше базових мір можуть бути використані в обчислювальній формулі (за допомогою функції вимірювання) для створення та побудови конкретної похідної міри. Ці похідні міри потім використовуються в контексті аналітичної моделі для отримання показника, який є значенням, та для інтерпретації значення показника, щоб пояснити зв'язок між ним та інформацією, необхідною мовою користувача вимірювання, для створення інформаційного продукту для його

інформаційних потреб [23].

Цей стандарт ISO містить дуже зрілу термінологію вимірювань і добре задокументована в Міжнародному словнику основних та загальних термінів з метрології (VIM) ISO. Ця термінологія широко прийнята та використовується в більшості галузей науки, а також була прийнята в ISO 15939 як узгоджена термінологія вимірювань для стандартів ISO, пов'язаних з програмним забезпеченням та системною інженерією.

ISO 6592: Керівні принципи щодо документування комп'ютерної прикладної системи. Цей міжнародний стандарт надає рекомендації щодо документування інформаційних систем і призначений для використання в цій галузі. Його можна застосовувати до програмного забезпечення інформаційних систем. Однак деякі аспекти апаратного забезпечення, наприклад, конфігурація системи, включені [25]. Крім того, він не призначений для використання як керівництво щодо організації чи структурування документів. Натомість він надає контрольний список для двох сторін, який можна використовувати для узгодження змісту документа [25].

Керівні принципи, наведені в цьому міжнародному стандарті, були розроблені з метою[25]:

- Отримання необхідної згоди сторін, залучених до життєвого циклу інформаційної системи, щодо участі в процесі розробки.
- Сприяння створенню добре спланованих, стандартизованих документів програмних систем.
- Забезпечення можливості створення документації програмної системи паралельно з життєвим циклом програмного забезпечення.

Чітко визначені правила для документів протягом життєвого циклу програмного забезпечення сприятимуть наступному [25]:

- Надання відповідної інформації;
- Сама підготовка документації;
- Оцінка часу та ресурсів, необхідних для реалізації проекту;
- Обмін інформацією між зацікавленими сторонами

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Прийняття рішень та інструктаж персоналу протягом життєвого циклу програмного забезпечення.

Цей міжнародний стандарт розроблено для застосування до всього спектру інформаційних систем і визнає, що програмний компонент системи може варіюватися від незначної частини до основного складного компонента [25]. Він застосовується до документів будь-якою природною мовою або представленням і не залежить від середовища, що використовується для його реалізації, тобто принципи є загальноприйнятими, але в деяких випадках можуть бути відмінності в структурі та форматі [25].

Хоча цей міжнародний стандарт призначений головним чином для використання в галузі програмної інженерії, будуть інші групи, менш безпосередньо залучені до програмної інженерії, зокрема: ті, хто займається розробкою стратегії програмної інженерії, люди з вимогами до програмної інженерії, клієнти програмної інженерії та користувачі програмної інженерії. Цей міжнародний стандарт стосується цих груп. Ці групи розроблятимуть деякі документи (наприклад, стратегію, вимоги клієнтів та документи користувачів) [25].

З діяльністю в галузі розробки програмного забезпечення пов'язані методи, техніки та інструменти. Багато з цих продуктів мають власні засоби документування. Розробники програмного забезпечення можуть використовувати документи такого типу, але повинні забезпечити дотримання принципів і практик, викладених у цьому міжнародному стандарті [25].

ISO 18019: Керівні принципи щодо розробки та підготовки документації користувача програмного забезпечення

Цей міжнародний стандарт надає рекомендації щодо розробки та підготовки користувацької документації для прикладного програмного забезпечення. Він описує, як визначити, яка інформація потрібна користувачам, як визначити спосіб, у який ця інформація має бути представлена користувачам, а також як потім підготувати цю інформацію та зробити її доступною [26].

Для цілей цього міжнародного стандарту прикладне програмне забезпечення включає типи, перелічені нижче [26]:

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Пакети споживчого програмного забезпечення, тобто програмні продукти, розроблені та продаються для виконання визначених завдань, де програмне забезпечення та пов'язана з ним документація упаковані для придбання як єдине ціле.

- Програмне забезпечення для офісних програм, таких як текстові процесори, електронні таблиці, бази даних та електронна пошта.

- Бізнес-програмне забезпечення, наприклад, програмне забезпечення для запису та моніторингу бізнес-діяльності, такої як управління запасами та обробка замовлень.

- Спеціалізоване програмне забезпечення для використання професіоналами, таке як системи бухгалтерського обліку, системи графічного дизайну та системи інженерного проектування.

Ці рекомендації також можуть бути корисними для розробки документації для наступних пунктів, хоча вони не охоплюють усіх питань, що стосуються їх [26].

- Продукти програмної інженерії для використання комп'ютерними фахівцями.

- Програмне забезпечення для програмованих електронних або механічних систем.

Цей міжнародний стандарт призначений для використання особами, відповідальними за специфікацію, проектування та підготовку користувацької документації для прикладного програмного забезпечення, а також особами, які керують цією діяльністю, включаючи [26].

- Розробники інструментів для створення паперової документації.
- Дизайнери продуктів.
- Розробники додатків.
- Керівники проектів.
- Автори.
- Програмісти.
- Перекладачі.

- Персонал з локалізації.

Він призначений для використання в усіх типах організацій, незалежно від наявності спеціального відділу документації. У всіх випадках його можна використовувати як основу для місцевих стандартів та процедур. Передбачається, що читачі мають досвід або знання процесів розробки програмного забезпечення чи розробки документації. Цей міжнародний стандарт також може бути корисним для [26]:

- Розробники інструментів для створення екранної документації.
- Люди, які оцінюють існуюче або запропоноване прикладне програмне забезпечення.

ISO 14102: Керівні принципи оцінювання та вибору CASE-інструментів.

Цей міжнародний стандарт стосується оцінювання та вибору CASE-інструментів, що охоплюють часткову або повну частину життєвого циклу програмної інженерії [27]. Він встановлює процеси та дії, які слід застосовувати для оцінювання CASE-інструментів та вибору найбільш підходящих CASE-інструментів з кількох кандидатів [27]. Ці процеси є загальними, і організації повинні адаптувати їх до потреб організації. Процеси оцінювання та вибору CASE-інструментів слід розглядати в ширшому контексті процесу впровадження технологій в організації [27]. Крім того, він забезпечує [27]:

1. Керівництво щодо визначення організаційних вимог до інструментів CASE.
2. Керівництво щодо зіставлення цих вимог з характеристиками CASE-інструменту, що підлягають оцінці.
3. Процес вибору найбільш підходящого CASE-інструменту з кількох інструментів, заснований на вимірюваннях визначених характеристик.

Цей міжнародний стандарт призначений для використання [27]:

1. Оцінювачі випробувальних лабораторій, під час надання послуг з оцінки інструментів CASE,
2. Постачальники програмного забезпечення, плануючи оцінювання своїх продуктів, включаючи оцінювання, яке проводитиметься незалежними

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

службами тестування,

3. Покупці програмного забезпечення, запитуючи інформацію про оцінку від постачальника або служби тестування,

4. Користувачі програмного забезпечення під час оцінювання продуктів або використання звітів про оцінювання, наданих випробувальними лабораторіями,

5. Органи сертифікації у визначенні нових схем сертифікації програмних продуктів.

Цей міжнародний стандарт не призначений для застосування до [27]:

1. Фреймворки для розробки програмного забезпечення, метою яких є забезпечення механізмів для інтеграції даних, керування та представлення.

2. Інструменти загального призначення (наприклад, текстові процесори, електронні таблиці), які можуть використовуватися в діяльності з розробки програмного забезпечення, а також CASE-інструменти дуже вузької сфери застосування або специфічного призначення (наприклад, компілятор).

3. Планування впровадження CASE-інструментів в організації (хоча й визнається, що це важлива тема).

У цій роботі ми пояснили десять стандартів ISO з програмної інженерії. Виходячи з нашої класифікації, ці стандарти можна класифікувати як стандарти програмних продуктів або стандарти програмних процесів. Через величезну кількість стандартів ISO з програмної інженерії та обмеження обсягу цієї роботи ми розглянули лише п'ять стандартів програмних продуктів та п'ять стандартів програмних процесів. Ми зосередилися на їхньому використанні та цільових користувачах.

Ми помітили, що низка опублікованих стандартів дублюється, наприклад, ISO 6592 (Керівництво з документації комп'ютерних прикладних систем) та ISO 18019 (Керівництво з розробки та підготовки документації користувача програмного забезпечення) певною мірою схожі.

Крім того, є деякі теми з програмної інженерії, для яких не існують стандарти ISO, такі як:

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Процес тестування програмного забезпечення.
- Забезпечення якості програмного забезпечення.
- Зворотна інженерія програмного забезпечення.
- Формальні методи програмної інженерії.
- Стили мов програмування.
- Теми, пов'язані з Інтернетом.

Розробка стандартів ISO для вищезазначених тем, яких бракує в ISO, може бути гарною ідеєю, оскільки такі стандарти після публікації будуть цінними та корисними в певному сенсі.

3.4 Висновки по розділу

У третьому розділі було розглянуто практичне застосування та оцінку ефективності використання стандартів ISO/IEC у програмній інженерії. Досліджено особливості впровадження стандарту ISO/IEC 29110 у процес розробки веб-додатків та проаналізовано його вплив на організацію роботи команди. Розглянуто основні переваги використання міжнародних стандартів, зокрема підвищення якості програмного забезпечення, стандартизацію процесів та покращення управління проектами. Також проведено аналіз впливу стандартів ISO/IEC на процеси розробки програмного забезпечення. Отримані результати підтверджують доцільність застосування міжнародних стандартів для підвищення ефективності та надійності сучасних програмних систем.

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

ході виконання дипломної роботи було досліджено роль міжнародних стандартів ISO/IEC у регулюванні процесів розробки програмного забезпечення. Проведене дослідження підтвердило, що стандартизація є важливим інструментом забезпечення якості, узгодженості та ефективності процесів створення програмних систем. У роботі проаналізовано існуючі підходи до організації процесів розробки, розглянуто переваги та недоліки впровадження стандартів, а також визначено їх вплив на життєвий цикл програмного забезпечення.

На початковому етапі було розглянуто теоретичні основи IT-стандартів, їх значення у програмній інженерії та проблеми впровадження у сучасних умовах. Встановлено, що основними труднощами є складність адаптації стандартів до конкретних проєктів, необхідність додаткових ресурсів для їх впровадження та недостатній рівень обізнаності розробників щодо переваг стандартизації. Разом з тим, використання стандартів дозволяє формалізувати процеси розробки, забезпечити прозорість управління проєктами та підвищити передбачуваність результатів.

У процесі дослідження було детально проаналізовано стандарти ISO/IEC 12207 та ISO/IEC 29110, які визначають процеси життєвого циклу програмного забезпечення та орієнтовані на різні типи організацій, зокрема малі та середні підприємства. Виявлено, що стандарт ISO/IEC 12207 забезпечує комплексний підхід до організації процесів розробки, включаючи планування, реалізацію, тестування та супровід програмного забезпечення, тоді як ISO/IEC 29110 спрощує впровадження стандартизованих процесів для невеликих команд розробки.

Практичний аналіз показав, що застосування стандартів ISO/IEC сприяє підвищенню якості програмного продукту, зменшенню кількості помилок, покращенню взаємодії між учасниками проєкту та оптимізації процесів управління. Використання стандартизованих підходів дозволяє забезпечити повторюваність процесів, знизити ризики та підвищити ефективність використання ресурсів.

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Разом із тим, у ході дослідження було виявлено певні обмеження, зокрема складність інтеграції стандартів у гнучкі методології розробки, необхідність адаптації стандартів до специфіки конкретних проєктів, а також додаткові витрати часу та ресурсів на їх впровадження. Це свідчить про необхідність гнучкого підходу до використання стандартів та їх поєднання з сучасними практиками програмної інженерії.

Загалом, результати дослідження підтверджують, що міжнародні стандарти ISO/IEC відіграють важливу роль у регулюванні процесів розробки програмного забезпечення. Їх застосування дозволяє підвищити якість програмних систем, забезпечити ефективне управління проєктами та зменшити ризики під час розробки. У майбутньому доцільним є подальше дослідження інтеграції стандартів ISO/IEC з гнучкими методологіями розробки, автоматизації процесів відповідності стандартам та використання сучасних інструментів для їх впровадження.

					БР.ІП - 58.00.00.000 ПЗ	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. ISO/IEC 12207. (2017). Systems and software engineering — Software life cycle processes. iso.org. <https://www.iso.org/standard/63712.html>
2. ISO/IEC 29110. (2018). Systems and software engineering — Lifecycle profiles for Very Small Entities. iso.org. <https://www.iso.org/standard/62873.html>
3. ISO/IEC 25010. (2011). Systems and software quality models. iso.org. <https://www.iso.org/standard/35733.html>
4. ISO/IEC 15504 (SPICE). (2004). Process assessment model. iso.org. <https://www.iso.org/standard/35733.html>
5. ISO/IEC 27001. (2022). Information security management systems. iso.org. <https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html>
6. ISO/IEC 90003. (2018). Software engineering — Guidelines for ISO 9001. iso.org. <https://www.iso.org/standard/74310.html>
7. Pressman, R. (2020). Software Engineering: A Practitioner's Approach. McGraw-Hill.
8. Sommerville, I. (2021). Software Engineering (10th ed.). Pearson.
9. Laplante, P. (2017). Requirements Engineering for Software and Systems. CRC Press.
10. Wiegers, K., & Beatty, J. (2013). Software Requirements. Microsoft Press.
11. IEEE. (2023). Software Engineering Standards Collection. ieee.org. <https://standards.ieee.org>
12. Boehm, B. (1988). A Spiral Model of Software Development. IEEE Computer.
13. Beck, K. (2004). Extreme Programming Explained. Addison-Wesley.
14. Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). The Scrum Guide. scrumguides.org
15. Fowler, M. (2002). Patterns of Enterprise Application Architecture. martinfowler.com

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ІІЗ	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. Martin, R. C. (2017). Clean Architecture. Pearson.
17. Humble, J., & Farley, D. (2011). Continuous Delivery. Addison-Wesley.
18. Kim, G., et al. (2021). The DevOps Handbook. IT Revolution.
19. Bass, L., Clements, P., & Kazman, R. (2012). Software Architecture in Practice. Addison-Wesley.
20. SEI. (2023). Capability Maturity Model Integration (CMMI). sei.cmu.edu
21. NIST. (2024). Software Development Framework (SSDF). nist.gov
22. OWASP. (2024). Top Ten Security Risks. owasp.org
23. Microsoft. (2025). Software Development Lifecycle (SDL). learn.microsoft.com
24. IBM. (2024). Software Engineering Best Practices. ibm.com
25. Oracle. (2025). Software Development Standards. oracle.com
26. Google Cloud. (2025). Software Engineering Practices. cloud.google.com
27. Amazon Web Services. (2025). Well-Architected Framework. aws.amazon.com
28. Atlassian. (2025). Agile Software Development Guide. atlassian.com/agile
29. GitHub. (2025). DevOps and CI/CD Guide. docs.github.com
30. Red Hat. (2024). Open Source Development Standards. redhat.com
31. ISO. (2025). ISO/IEC JTC 1 Overview. iso.org
32. European Commission. (2023). ICT Standardisation Priorities. ec.europa.eu
33. IEEE. (2022). Guide to Software Quality Assurance. ieee.org
34. Khan, A., & Ahmad, M. (2023). Impact of ISO Standards on Software Quality. Journal of Software Engineering, 15(2), 45–60.
35. Singh, R., & Sharma, P. (2024). Standardization in Software Development. International Journal of IT, 18(1), 22–34.
36. Chen, L., & Wang, H. (2023). Software Lifecycle Standards and Their Impact. ACM Computing Surveys, 55(4).

37. Brown, T., & Wilson, J. (2025). Agile vs Standardized Development Approaches. IEEE Software, 42(1), 67–75.
38. Gartner. (2024). Trends in Software Engineering Standards. gartner.com
39. Deloitte. (2025). Global Software Development Practices. deloitte.com
40. McKinsey. (2024). Digital Transformation and IT Standards. mckinsey.com

					БР.ІІІ - 58.00.00.000 ІІЗ	Арк.
						110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БІБЛІОГРАФІЧНА ДОВІДКА

Тема бакалаврської роботи: "Роль міжнародних стандартів ISO/IEC у регулюванні процесів розробки програмного забезпечення"

Обсяг пояснювальної записки: 107 аркушів

Дата закінчення бакалаврської роботи 10 червня 2026р.

Підпис студента _____