

## 2. МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

### 2.1. Стандарти у сфері забезпечення якості програмного забезпечення

Перш ніж розглядати стандарти, що регламентують аспекти якості програмного забезпечення, необхідно спочатку обмір-кувати загальні питання, що стосуються якості будь-якого виду продукції. До загальних питань належать визначення і термінологія цієї галузі, основні концепції якості, роль документації в забезпеченні якості продукції, а також вибір і застосування міжнародних стандартів якості. Безумовно основними стандартами у сфері якості стали міжнародні стандарти серії ISO9000[60], розроблені Міжнародною організацією зі стандартизації. Наступний підрозділ присвячений розгляду загальних питань у світлі стандартів серії ISO 9000 [71–78].

#### 2.1.1. Основні положення стандартів серії ISO 9000

Під стандартами серії ISO 9000 розуміють усі міжнародні стандарти, розроблені Технічним комітетом 176: «Адміністративне управління якістю і забезпечення якості» Міжнародної організації зі стандартизації (ISO). Натепер серія містить усі міжнародні стандарти з номерами від 9000 до 9004 (включаючи всі частини ISO 9000 і ISO 9004) [60; 71–78] і від 10001 до 10020 (включаючи всі частини) [119–134], а також ISO 8402 [36].

Настанови щодо здійснення аудитів систем управління якістю в організації-розробнику регламентовані у стандарті ISO 19011 — *Guidelines for Quality and/or Environmental Management Systems Auditing* [133]. Вітчизняний стандарт ДСТУ ISO 19011–2003 [134] гармонізований зі стандартом [133].

Назви основних стандартів, що складають серію ISO 9000:

ISO 9000-1–1994. Стандарти у сфері адміністративного управління якістю і забезпечення якості. Частина 1. Керівні положення про вибір і застосування.

ISO 9000-2–1993. Стандарти у сфері адміністративного управління якістю і забезпечення якості. Частина 2. Загальні керівні положення про застосування ISO 9001, ISO 9002 та ISO 9003.

ISO 9000-3–1991. Стандарти у сфері адміністративного управління якістю і забезпечення якості. Частина 3. Керівні положення про застосування ISO 9001 під час розроблення, постачання і технічного обслуговування ПЗ [74; 77].

ISO 9000-4–1993. Стандарти у сфері адміністративного управління якістю і забезпечення якості. Частина 4. Керівні положення про адміністративне управління програмою загальної надійності.

ISO 9001–1994. Системи якості. Модель для забезпечення якості під час проектування, розроблення, виробництва, монтажу й обслуговування [73].

ISO 9002–1994. Системи якості. Модель для забезпечення якості під час виробництва, монтажу й обслуговування.

ISO 9003-1994. Системи якості. Модель для забезпечення якості під час контролю готової продукції і заключних випробувань.

ISO 9004-1–1994. Адміністративне управління якістю й елементи системи якості. Частина 1. Керівні положення.

ISO 9004-2–1991. Адміністративне управління якістю й елементи системи якості. Частина 2. Керівні положення про послуги.

ISO 9004-3–1993. Адміністративне управління якістю й елементи системи якості. Частина 3. Керівні положення про оброблені матеріали.

ISO 9004-4–1993. Адміністративне управління якістю й елементи системи якості. Частина 4. Керівні положення про підвищення якості.

ISO 10011-1–1990. Системи якості. Керівні положення про перевірки. Частина 1. Перевірки [122; 125].

ISO 10011-2–1991. Системи якості. Керівні положення про перевірки. Частина 2. Критерії кваліфікації експертів-аудиторів систем якості [123; 126].

ISO 10011-3–1991. Системи якості. Керівні положення про перевірки. Частина 3. Адміністративне управління програмами перевірок [124; 127].

ISO 10012-1–1992. Забезпечення якості вимірювального устаткування. Вимоги. Частина 1. Системи метрологічного забезпечення вимірювального устаткування.

ISO 10013–1995. Положення про розроблення керівництв з якості [128; 129].

ISO 8402–1994. Управління якістю і забезпечення якості. Словник [36].

Конкуренція, що посилюється між організаціями-виробниками продукції (у тому числі і ПЗ), приводить до встановлення більш жорстких вимог до якості цієї продукції. Для того щоб бути конкурентоспроможними, організації повинні застосовувати ефективні системи, що ведуть до підвищення якості продукції і більш довшого задоволення вимог своїх замовників. Правильно сформульовані і повні вимоги замовника, включені в технічні умови, ще не гарантують того, що ці вимоги будуть цілком задоволені, оскільки в системі постачань і забезпечення організації наявні недоліки. Розуміння цього зумовило розроблення стандартів, які стосуються систем якості. Вони доповнюють вимоги замовника до продукції.

Міжнародні стандарти серії ISO 9000 призначені для створення загальної основи стандартів, які стосуються систем якості. Згідно з ISO 8402 під *системою якості* розуміють сукупність організаційної структури, методик, процесів і ресурсів, необхідних для здійснення загального управління якістю продукції, що виробляється організацією.

Система адміністративного управління якістю в організації — це аспекти загальної функції управління, які використовуються організацією, що визначають політику щодо якості продукції, що випускається, мету організації та її відповідальність, а також здійснюються за допомогою засобів планування, управління, забезпечення і поліпшення якості в межах системи якості. Крім мети організації, на систему адміністративного управління якістю впливає продукція, що випускається, і характерні для цієї організації методи виробництва. Оскільки методи виробництва організацій, що працюють навіть в одній галузі, різні і мета організації не завжди однакова, системи якості цих організацій не збігаються. Основним заданням системи адміністративного управління якістю є удосконалення систем і процесів для підвищення якості продукції організації-розробника. Стандарти серії ISO 9000 установлюють ті елементи, які повинні бути включені в систему якості. Утім організація сама повинна реалізувати їх з урахуванням конкретних цілей, продукції і процесів, а також специфічних методів, використовуваних організацією-розробником.

Керівні положення і вимоги стандартів серії ISO 9000 виражені в термінах цілей системи якості, які мають бути досягнуті, але не

визначають способи досягнення цих цілей, залишаючи право вибору цих способів керівництву організації. Стандарти цієї серії виокремлюють вимоги до систем якості підприємства від вимог замовника до продукції. Вимоги до систем якості є додатковими до технічних вимог до продукції.

Наприклад, ISO/IEC 12207 установлює ЖЦ розроблення ПЗ. Процеси і моделі якості, що відповідають процесу забезпечення якості (ISO/IEC 12207, підрозд. 2.4), установлюються стандартами серії ISO 9000.

Стандарт ISO 9000-1 ідентифікує чотири загальні категорії продукції, що охоплюють усі види продукції, які поставляються будь-якою організацією:

1. *Технічні засоби.*
2. *Програмне забезпечення.*
3. *Оброблені матеріали.*
4. *Послуги.*

Вимоги до систем якості, що встановлені в міжнародних стандартах серії ISO 9000, можуть бути застосовані до всіх чотирьох загальних категорій продукції, але термінологія і деякі положення та аспекти систем адміністративного управління якістю можуть бути різними. Це видно з назв стандартів ISO 9004-2 і ISO 9004-3. Необхідно відзначити, що будь-яка організація пропонує продукцію щонайменше двох категорій. Наприклад, організація, що розробляє ПЗ, додатково надає своїм замовникам послуги із супроводження розробленого ПЗ.

Метою керівних положень і вимог міжнародних стандартів серії ISO 9000 є задоволення вимог у межах чотирьох аспектів, що є ключовими для якості продукції.

1. Якість визначення потреб замовників продукції. Перший аспект — це якість, що досягається через визначення потреб і модернізації продукції з метою її відповідності вимогам і можливостям ринку.

2. Якість конструкції. Другий аспект — це якість, що досягається вбудовуванням у продукцію характеристик, що сприяють відповідності вимогам і можливостям ринку. Інакше кажучи, якість конструкції — це ті властивості конструкції, що впливають на безперебійність роботи виробу в швидкоплинних умовах виробництва і застосування.

3. Якість відповідності конструкції. Третім аспектом є якість, що досягається підтриманням постійної відповідності конструкції, тобто реалізації характеристик, закладених у проект.

4. Якість технічного обслуговування. Четвертий аспект — це якість, що досягається проведенням технічного обслуговування продукції в процесі її експлуатації в міру необхідності для збереження бажаних характеристик.

Серія стандартів ISO 9000 з усією повнотою забезпечує загальні керівні положення, що стосуються адміністративного управління, і вимоги до зовнішнього забезпечення якості щодо згаданих чотирьох аспектів.

Міжнародні стандарти серії ISO 9000 ґрунтуються на розумінні того факту, що будь-яка робота виконується за допомогою процесів. Кожен процес має входні фактори. Виходом процесу є результат, а саме — продукція. Кожен процес є перетворенням виходу, що додає йому вартість. У кожному процесі беруть участь тією чи іншою мірою люди та інші ресурси. Виходом може бути, наприклад, програма, банківська послуга, готовий (чи проміжний) виріб будь-якої основної категорії продукції. Існують можливості виконати вимірювання на вході, на різних стадіях процесу, а також на виході.

Входи і виходи можуть бути декількох типів: зв'язані з продукцією (суцільні лінії на рис. 2.1, наприклад, сировина, готовий виріб) та з інформацією (пунктирні лінії, наприклад, вимоги до продукції, інформаційні характеристики).

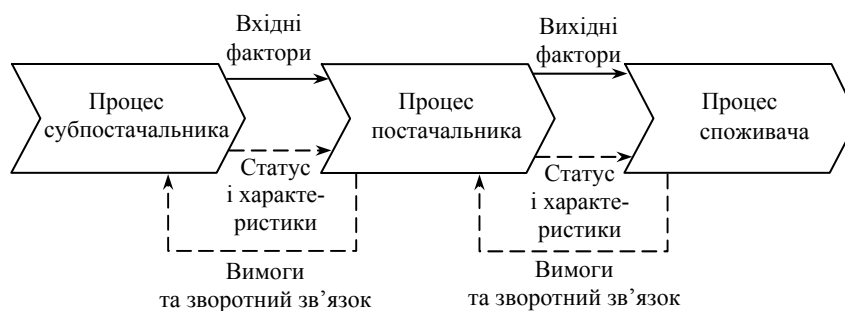


Рис. 2.1. Взаємозв'язок процесів у мережі постачань за наявності потоків, пов'язаних із продукцією та інформацією

Процеси постачальника, субпостачальника і споживача у мережі постачань показано на рис. 2.1. У структурі мережі різні вхідні та вихідні фактори переміщуються в різних напрямках. Термін «продукція» належить тут до всіх чотирьох основних категорій продукції.

Адміністративне управління якістю здійснюється за допомогою керування процесами в організації. Керування процесом має два аспекти: 1) управління структурою і функціонуванням самого процесу, у межах якого переміщується продукція чи інформація; 2) управління якістю продукції чи інформації усередині структури.

Беручи до уваги складну структуру більшості організацій, важливо виділити основні процеси, а також спростити процеси залежно від цілей адміністративного управління якістю.

Прикладом складної мережі процесів є організація, що розробляє ПЗ згідно зі стандартом ISO/IEC 12207 [1], або стандартом DO-178 — *Software Considerations in Airborne System and Equipment Certification* [135].

Зауважимо, що стандарт [135] є стандартом міністерства оборони США. Він стосується ПЗ, яке використовується в бортових системах літальних апаратів, а також сертифікації обладнання. Рівень довіри до безпеки такого ПЗ має відповідати вимогам до авіаційного застосування, які вирізняються більш жорсткими критеріями щодо якості, надійності та безпеки використання ПЗ, оскільки його функціонування впливає на безпеку життєдіяльності (безпеку пасажирів і характеристики ЛА).

Керівні принципи щодо ЖЦ такого критичного ПЗ регламентовані у стандарті [135]. Ці принципи в цілому задовольняють цілі стандартів ISO 9000-3 [74] і ДСТУ ISO 9000-3 [77], а також стандарту IEC 65A (Secretariat N122, November 1991) — ПЗ для комп'ютерів, що використовуються у промислових системах безпеки.

Будь-яка організація повинна визначити і встановити свою мережу процесів та інтерфейсів і керувати нею. Організація створює, удосконалює і забезпечує постійний рівень якості своєї продукції за допомогою виконання послідовності процесів. Це концептуальна основа стандартів серії ISO 9000.

Процеси та їх інтерфейси повинні бути об'єктами аналізу і постійного удосконалення з метою забезпечення якості виробленої продукції. Під час оцінювання систем якості будь-якої організації

стандарт ISO 9000-1 рекомендує задати три важливі питання щодо кожного оцінюваного процесу мережі:

- чи визначені ці процеси і чи документовані їх процедури;
- чи застосовуються ці процеси повною мірою і чи виконуються вони відповідно до документації;
- чи ефективні ці процеси для досягнення очікуваних результатів.

Результатом оцінювання є сукупність відповідей на ці питання, пов'язані відповідно з підходом, застосуванням і результатом. Оцінювання системи якості може розрізнятися за охоплюваною галуззю і включати різні види діяльності. Одним з найважливіших видів такої діяльності, виконуваної систематично, є оцінювання статусу й адекватності системи якості, проведене керівництвом організації відповідно до стандартів ISO 9001, 9002, 9003. Висновки, зроблені в процесі оцінювання системи якості, повинні сприяти підвищенню її ефективності й економічності. Джерелом інформації для таких висновків є також результати внутрішніх і зовнішніх перевірок системи якості.

Внутрішні перевірки якості, проведені самою організацією (перша сторона), забезпечують інформацію для ефективного аналізу з боку керівництва і коригувальних, попереджувальних дій. Зовнішні перевірки, проведені замовниками продукції (другою стороною) і незалежними органами (третьою стороною), забезпечують, відповідно, довіру замовника до постачальника та отримання сертифіката, забезпечуючи тим самим довіру потенційних споживачів продукції цієї організації.

Звернемо також увагу на те, у яких ситуаціях можуть застосовуватися стандарти серії ISO 9000 і спосіб використання цієї серії постачальником. Міжнародні стандарти серії ISO 9000 призначені для застосування в таких чотирьох ситуаціях:

1. Як керівні положення про адміністративне управління якістю. Система якості в цій ситуації повинна підвищити власну ефективність, щоб виконати вимоги до якості продукції економічним і оптимальним способом.

2. В умовах укладення контракту між першою і другою сторонами. У цій ситуації споживач вимагає, щоб визначені елементи і процеси системи якості стали частиною системи якості постачальника, указуючи при цьому конкретну модель забезпечення якості.

3. У разі реєстрації або затвердження другою стороною. Це та ситуація, у якій система якості оцінюється замовником. Постачаль-

ник може отримати офіційне визнання відповідності його продукції стандартам.

4. У разі сертифікації чи реєстрації третьою стороною. У цій ситуації систему якості оцінює орган сертифікації, і організація погоджується підтримувати таку систему якості для всіх споживачів своєї продукції.

Постачальник може вибрати будь-який із двох способів використання стандартів серії ISO 9000: спосіб, мотивований керівництвом, і спосіб, мотивований зацікавленою особою. Найбільш поширеним вважається другий спосіб. У разі використання способу, мотивованого зацікавленою особою, постачальник уводить систему якості як відповідь на безпосередні вимоги споживачів. Система якості повинна відповідати вимогам стандартів ISO 9001, 9002, 9003.

Керівництво організації відіграє провідну роль у цьому способі, але рушійною силою є зовнішня зацікавлена особа (замовники, споживачі, покупці).

У разі використання способу, мотивованого керівництвом, саме керівництво організації починає докладати зусиль щодо визначення майбутніх потреб і тенденцій ринку. Інструкцією з початкового встановлення системи якості, що підвищує якість продукції, є стандарт ISO 9004-1 (і інші частини ISO 9004). Надалі постачальник може застосувати стандарти ISO 9001, 9002 чи 9003 як модель забезпечення якості для демонстрації адекватності системи якості з метою отримання *сертифіката*.

Система якості, реалізована цим способом, більш ємнісна і продуктивна, ніж описана вище.

У стандартах серії ISO 9000 приділяється належна увага підготовці і використанню документації як виду діяльності, що додає вартість. Документація відіграє вагомий роль у таких видах діяльності із забезпечення якості: *у досягненні необхідної якості продукції, оцінюванні систем якості, підвищенні якості та у збереженні досягнутого рівня якості*.

При внутрішніх і зовнішніх перевірках документація на процедури свідчить про те, що процеси визначені, процедури затверджені і контролюються. Тільки в таких обставинах перевірки гарантують повну оцінку адекватності застосування і виконання мережі процесів організації. Крім того, документація відіграє ваго-



му роль у підвищенні якості продукції. Якщо процедури документовані, застосовуються і виконуються, то є можливість визначити, як вони виконуються. Далі більш детально розглянуто стандарт ISO 9001, у якому визначена модель для забезпечення якості під час проектування, розроблення, виробництва, монтажу й обслуговування усіх видів продукції включно ПЗ.

### ***2.1.2. Застосування ISO 9001 під час розроблення програмного забезпечення***

Із прогресом у галузі інформаційних технологій збільшилася кількість продукції ПЗ і, відповідно, зросла роль управління якістю цієї продукції. Одним зі шляхів створення системи управління якістю є розроблення керівних положень про забезпечення якості ПЗ. Вимоги до загальної системи якості за двосторонньої контрактної схемі опубліковано в стандарті ISO 9001. Однак процес розроблення й обслуговування ПЗ відрізняється від такого самого процесу для більшості інших типів промислової продукції. Тому для такої технології необхідно розробляти додаткові керівні положення системи якості там, де задіяна програмна продукція, беручи до уваги сучасний рівень розвитку технології створення ПЗ.

Природа розвитку ПЗ така, що деякі види діяльності пов'язані лише з окремими фазами процесу розроблення, тоді як інші можуть стосуватися всього процесу. Нижче будуть відображені ці розбіжності, а також керівні положення, що сприяють застосуванню стандарту ISO 9001 організаціями, що розробляють, поставляють і обслуговують програмну продукцію. Керівні положення призначено для опису пропонованих засобів керування й методів розроблення ПЗ, яке відповідає вимогам покупця. Це досягається, у першу чергу, запобіганням невідповідності продукції на всіх стадіях, починаючи від розроблення і закінчуючи технічним обслуговуванням [71; 73].

#### **Структура системи якості**

Керівництво постачальника повинно визначити і документально оформити свою політику, мету і зобов'язання у сфері якості. Постачальник повинен забезпечити розуміння цієї політики, її здійснення і впровадження на всіх рівнях у конкретній організації. Відповідальність, повноваження і взаємодія всього персоналу, котрий керує, виконує і перевіряє роботу, яка впливає на якість,

повинні бути чітко визначені. Особливо це стосується персоналу, якому потрібні повноваження для:

- проведення заходів, спрямованих на попередження випадків невідповідності продукції;
- виявлення і реєстрації будь-яких проблем у сфері якості продукції;
- ініціювання вироблення рекомендацій або забезпечення виконання рішень у встановленому порядку;
- перевірки виконання рішень;
- контролю за подальшим обробленням невідповідної продукції, її постачанням чи монтажем доти, доки виявлені дефекти чи невідповідні умови не будуть усунуті.

Постачальник повинен визначити вимоги до внутрішньої перевірки, забезпечити необхідні засоби і призначити спеціально підготовлений персонал для її проведення. Перевірка має включати контроль, випробування і регулювання процесів проектування, виробництва, монтажу й обслуговування продукції; аналіз проекту і перевірки системи якості, процесів і/або продукції повинні виконуватися персоналом, який не залежить від тих, хто безпосередньо відповідає за виконану роботу.

Постачальник повинен призначити представника керівництва, який незалежно від інших обов'язків має визначені повноваження і відповідає за виконання і дотримання вимог стандарту ISO 9001. Система якості, що задовольняє вимоги ISO 9001, повинна періодично аналізуватися керівництвом постачальника для гарантування постійної придатності та ефективності системи. Варто вести протоколи подібних аналізів [71; 73; 74; 76; 77].

Покупець повинен співпрацювати з постачальником для вчасного забезпечення його всією необхідною інформацією і вирішення виниклих проблем.

Покупець має призначити представника, відповідального за зв'язок з постачальником з питань контракту. Цей представник повинен мати повноваження вирішувати такі, пов'язані з контрактом питання (але не обмежуватися ними):

- визначати вимоги покупця до постачальника;
- відповідати на питання постачальника;
- приймати пропозиції постачальника;
- укладати угоди з постачальником;

- гарантувати дотримання організацією, що представляє покупця, угод, укладених з постачальником;
- визначати критерії процедури і приймання;
- приймати рішення щодо тих елементів ПЗ, що визнані непридатними для використання.

Регулярний спільний аналіз, проведений покупцем і постачальником, потрібно планувати для забезпечення:

- відповідності ПЗ технічному завданню, узгодженому з покупцем;
- отримання результатів контролю;
- отримання результатів приймальних випробувань.

Результати такого аналізу мають бути узгоджені і зареєстровані. Постачальник повинен розробити і документально оформити систему якості. Система якості має являти собою єдиний процес, що проходить через увесь ЖЦ продукції, гарантуючи тим самим, що *якість формується в ході розроблення, а не виявляється наприкінці всього процесу*.

Наголос необхідно робити на попередження появи дефектів, а не на виправлення їх після виникнення. Постачальник повинен гарантувати ефективну реалізацію документально оформленої системи якості. Всі елементи, вимоги і положення системи якості мають бути чітко оформлені документально. Постачальник зобов'язаний підготувати і документально оформити план якості для виконання заходів щодо забезпечення якості для кожного розроблення ПП на базі системи якості та забезпечення її розуміння і дотримання зацікавленими організаціями. Постачальник має розробити закінчену систему планових внутрішніх перевірок якості, щоб упевнитися у відповідності діяльності із забезпечення якості запланованим заходам і визначити ефективність системи якості.

Перевірки потрібно планувати, виходячи зі статусу і важливості різних видів діяльності. Перевірки і наступні дії мають проводитися відповідно до документально оформлених процедур. Результати перевірок необхідно оформляти документально і доводити до відомого персоналу, відповідального за перевірену ділянку роботи. Керівний персонал, відповідальний за цю ділянку, повинен почати своєчасні заходи для усунення виявлених перевіркою недоліків. Постачальник має розробляти, документально оформляти і виконувати процедури, що забезпечують:

- виявлення причин невідповідності продукції і коригувальні впливи, що попереджають повторення дефектів;
- аналіз усіх процесів, робочих операцій, відступів від вимог контрактів, зареєстрованих даних про якість, звітів про використання і рекламацій користувачів з метою виявлення й усунення потенційних причин невідповідності продукції;
- проведення профілактичних дій для вирішення проблем на рівні, що відповідає реальному ризику;
- здійснення контролю для того, щоб упевнитися в дійсній реалізації й ефективності коригувальних впливів;
- упровадження змін у процедури, викликані коригувальними впливами, і їх реєстрація.

#### **Зв'язок системи якості з життєвим циклом**

Проект розроблення ПЗ потрібно виконувати відповідно до моделі ЖЦ. Дії, пов'язані із забезпеченням якості, необхідно планувати і проводити з урахуванням особливостей обраної моделі ЖЦ. Постачальник повинен встановлювати і виконувати процедури, що забезпечують проведення аналізу контракту і координацію цієї діяльності [73; 74; 76].

Кожен контракт має бути вивчений постачальником, щоб гарантувати таке:

- *сфера дії контракту, а також вимоги, визначені й оформлені документально;*
- *імовірні випадки або ризики ідентифіковані;*
- *інформація, що є власністю фірми, надійно захищена;*
- *будь-які інші вимоги, відмінні від тих, що містяться в заявці на контракт, знайшли необхідне вирішення;*
- *постачальник має можливість виконати контрактні зобов'язання;*
- *відповідальність постачальника щодо підрядних робіт визначена;*
- *термінологія узгоджена обома сторонами;*
- *покупець має можливість виконати контрактні зобов'язання.*

Для розроблення ПП постачальник повинен мати повний недвозначний набір функціональних вимог. Крім того, ці вимоги повинні відображати аспекти, необхідні для задоволення потреб покупця. Це зокрема такі: експлуатаційні властивості, безпека, надійність, гарантія і приватність.

Такі вимоги повинні бути сформульовані досить точно для того, щоб можна було виконати оцінку під час приймання ПП.

У ТЗ ці вимоги фіксуються. У деяких випадках цей документ розробляється покупцем. В інших випадках його розробляє постачальник у тісній співпраці з покупцем; при цьому постачальник повинен дістати згоду покупця перш ніж почнеться стадія розроблення. Технічне завдання покупця має бути об'єктом контролю за документацією і керування конфігурацією як частина документації на розроблення [90].

Усі інтерфейси між визначеним ПП й іншим ПП, чи апаратними засобами мають бути цілком визначені або безпосередньо, або шляхом посилань на ТЗ покупця. У процесі розроблення ТЗ покупця рекомендується звернути увагу на такі питання:

– *призначення осіб (з обох сторін), відповідальних за розроблення ТЗ покупця;*

– *методи узгодження вимог і затвердження змін;*

– *зусилля із запобігання неправильному розумінню, тобто визначення термінів, пояснення вихідних даних щодо вимог;*

– *запис і вивчення результатів дискусії обома сторонами.*

Процес розроблення необхідно планувати. План розроблення має охоплювати:

1) опис проекту, включаючи постановку завдання, з посиланням на пов'язані з ним проекти покупця і постачальника [23];

2) організацію ресурсів під конкретний проект, включаючи склад команди, обов'язки, використання постачальників та субпідрядників і матеріальні витрати [25];

3) фази розроблення;

4) програму робіт над проектом, що встановлює завдання, які повинні бути вирішені, ресурси і час, необхідні для вирішення кожного завдання і для проміжних дій між цими вирішеннями;

5) ідентифікацію узгоджених між собою таких планів: а) плану якості [80; 81]; б) плану керування конфігурацією [41]; в) плану комплектації [42]; г) плану проведення випробувань [47; 48; 115].

План розроблення має коригуватися у міру вдосконалення розробки, а кожна фаза визначатися до того, як почнуться роботи із цієї фази. План потрібно розглядати і затверджувати до його реалізації. План розроблення повинен установлювати впорядкований процес чи методологію перетворення ТЗ покупця в ПП.

План може містити в собі розподіл робіт за фазами і ідентифікацію:

- фаз розроблення, що мають бути виконані;
- необхідних витрат та необхідних результатів за кожною фазою;
- процедур перевірки, які необхідно провести на кожній фазі;
- потенційних проблем, пов'язаних із фазами розроблення, і виконання встановлених вимог.

У плані розроблення має бути визначено, як керувати проектом, і включено ідентифікацію:

1) *графіка розроблення продукції, виконання контракту і пов'язаних з ним постачань;*

2) *контролю за ходом виконання робіт;*

3) *організаційної відповідальності, ресурсів і розподілу робіт;*

4) *організаційних і технічних інтерфейсів між різними групами.*

У плані розроблення встановлюють методи, що забезпечують правильність виконання всіх робіт. Він може містити правила, практичні методи і нагромаджений досвід з розроблення; засоби і технічні прийоми; керування конфігурацією. Аналіз ходу виконання робіт варто планувати, проводити і документально оформляти для забезпечення вирішення спірних питань, що стосуються розподілу ресурсів, і гарантувати ефективне виконання планів проекту. Необхідні витрати на кожен фазу мають бути визначені і документально оформлені.

Кожна вимога повинна бути визначена таким чином, щоб її виконання можна було перевірити [12]. Питання про неповні, двозначні або суперечливі вимоги мають вирішувати особи, що відповідають за розроблення цих вимог. Очікувані результати за кожною фазою розроблення, повинні бути визначені і документально оформлені.

Ці результати повинні бути перевірені і задовольняти такі умови:

1. Відповідати вимогам, установленим для кожної фази [12].

2. Містити критерії приймання або посилання на них для переходу до наступної фази.

3. Відповідати прийнятій практиці і нагромадженому досвіду з розроблення незалежно від того, чи обумовлені вони у вхідній інформації.

4. Ідентифікувати ті характеристики продукції, що є найважливішими для її безпеки й ефективного функціонування.

5. Відповідати чинним нормативним вимогам.

Постачальник має скласти план перевірки всіх результатів розроблення наприкінці кожної фази. Перевірка розроблення повинна встановити, що результати розроблення відповідають відповідним вимогам, установленим на початку фази.

Ці перевірки необхідно проводити, ґрунтуючись на виконанні таких заходів щодо контролю процесу розроблення: *виконання аналізів через установлені інтервали часу в ході фаз розроблення; порівняння нового проекту з апробованим аналогічним проектом, якщо такий є; проведення випробувань і демонстраційних показань.*

Результати перевірок і наступних дій, необхідних для гарантії виконання встановлених вимог, повинні бути запротокольовані і перевірені після того, як відповідні дії завершаться.

**План якості.** Постачальник повинен підготувати план якості як частину робіт із планування розробки. План якості потрібно коригувати в ході виконання робіт, а пункти, що стосуються кожної фази, мають бути цілком визначені до початку цієї фази. План якості має бути офіційно розглянутий і узгоджений з усіма організаціями, зацікавленими в його реалізації. Документ, що описує план якості, може бути самостійним документом («План якості») або частиною іншого документа, або складатися з декількох документів, включаючи план розроблення [71, 73, 74].

У плані якості мають визначатися або надаватися посилання на такі пункти:

1. Мета якості, виражена у вимірюваних показниках, якщо це можливо.
2. Задані критерії витрат і результатів для кожної фази розроблення.
3. Ідентифікація видів діяльності, пов'язаної з випробуваннями, перевітками та оцінюванням, що мають бути проведені.
4. Докладне планування випробувань, перевірок і оцінювання, включаючи графіки, ресурси і призначених уповноважених осіб.
5. Конкретний розподіл відповідальності за заходи щодо забезпечення якості, такі як: а) аналіз й випробування; б) керування конфігурацією і контроль за змінами; в) контроль дефектів і виконання коригувальних дій.

**Проектування і реалізація.** Проектування і реалізація — це ті види діяльності, що трансформують ТЗ покупця в ПП [23; 24; 25]. Через складність програмної продукції вся діяльність повинна проводитися у строго встановленому порядку з метою вироблення про-

дукції відповідно до завдання, але забезпечуючи якість, не слід надмірно покладатися на дії, пов'язані з випробуваннями і перевітками.

Для доповнення вимог, загальних для всіх фаз розроблення, необхідно брати до уваги аспекти, що властиві діяльності з проектування:

- ідентифікацію конструктивних розумінь — для доповнення вимог, що стосуються вихідних даних і очікуваних результатів, а також правила проектування і визначення внутрішнього інтерфейсу;

- методологію проектування — має бути використана методологія системного проектування, що відповідає класу розроблюваного ПП;

- застосування минулого досвіду в проектуванні — використовуючи уроки з досвіду проектування, постачальник має уникати повторень одних і тих самих чи аналогічних проблем;

- наступні процеси — продукція повинна бути спроектована так, аби можна було без перешкод проводити випробування, технічне обслуговування і використання.

На додаток до вимог, загальних для усіх видів діяльності, пов'язаних з розробленням, необхідно розглянути такі аспекти для кожного виду діяльності з реалізації проекту:

- правила — варто встановити і дотримуватись правил програмування, мови програмування, узгоджених правил найменування, кодування і відповідного роз'яснення;

- методологію реалізації — постачальник повинен використовувати відповідні методи і засоби реалізації для виконання вимог покупця.

Постачальник повинен виконувати аналіз з метою гарантії того, що вимоги виконуються, і описані вище методи застосовуються правильно. Процес проектування чи реалізації не потрібно продовжувати доти, доки наслідки всіх виявлених недоліків не будуть позитивно вирішені або поки не стане відомим ступінь ризику у випадку продовження робіт іншими методами. Варто вести протоколи таких аналізів.

Проведення випробувань може бути необхідним на різних рівнях, починаючи від окремого елемента ПЗ і закінчуючи готовою продукцією. Існує кілька різних підходів до випробувань. У деяких випадках оцінювання, випробування на місці та приймальні випробування можуть бути одним і тим самим видом діяльності. Документ, що описує план випробувань, може бути самостійним доку-



ментом («План випробувань») або частиною іншого документа, чи складатися з декількох документів [47; 48; 73].

#### **Система якості — допоміжні види діяльності**

Найбільш важливими допоміжними видами діяльності є керування конфігурацією і здійснення контролю за документацією. Керування конфігурацією забезпечує механізм ідентифікації, контролювання і простежування варіантів кожного елемента ПП. У багатьох випадках більш ранні варіанти, що дотепер використовуються, мають технічно обслуговуватися і перебувати під контролем [41; 42; 43].

Система керування конфігурацією повинна:

- однозначно ідентифікувати варіанти кожного елемента ПП;
- ідентифікувати варіанти кожного елемента ПП, що разом утворюють конкретний варіант готової продукції;
- ідентифікувати стан компонування ПП, що перебуває на етапі розроблення, або вже поставленого і змонтованого;
- керувати одночасною модернізацією конкретного елемента ПП, яка виконується більш ніж однією людиною;
- забезпечити координацію робіт з модернізації численної продукції, виробленої в одному чи більше місцях у разі потреби;
- ідентифікувати і просліджувати всі заходи і зміни, викликані заявкою, що змінилася, починаючи від створення концепції до випуску продукції.

Постачальник повинен розробити і реалізувати *план керування конфігурацією* [41; 42], що містить:

- 1) організації, зайняті керуванням конфігурацією, і відповідальність, покладену на кожну з них;
- 2) види діяльності з керування конфігурацією, що мають бути здійснені;
- 3) технічні засоби, технології і методологічні принципи, що мають бути застосовані в керуванні конфігурацією;
- 4) стадію, на якій елементи мають підлягати керуванню конфігурацією.

До видів діяльності, пов'язаної з керуванням конфігурацією, належать: ідентифікація і простеження конфігурації, контроль змін, установлення звіту про статус конфігурації.

Постачальник має встановити і виконати процедури з ідентифікації елементів ПЗ на всіх фазах, починаючи зі складання техніч-

них умов, розроблення і тиражування і закінчуючи постачанням. Кожен окремий елемент ПП повинен мати власну і відмінну від інших ідентифікацію. Процедури застосовуються для гарантії того, що для кожного варіанта елемента ПП можуть бути ідентифіковані:

- *функціональні і технічні вимоги;*
- *усі технічні засоби, використовувані у процесі розроблення, що впливають на функціональні і технічні вимоги;*
- *усі інтерфейси з іншими елементами ПП і з апаратними засобами;*
- *документи і комп'ютерні файли, що стосуються конкретного елемента ПП.*

Для випущеної продукції необхідно встановити процедури, що полегшують відстежуваність елемента ПП. Постачальник повинен установити і виконувати процедури з ідентифікації, документального оформлення, аналізу і санкціонування будь-яких змін в елементах ПП у межах керування конфігурацією. Усі зміни в елементах ПП мають проводитися відповідно до цих процедур. Постачальник повинен встановити і забезпечити протоколювання, керування і надання звітів про статус ПП, заявок на зміни і реалізацію затверджених змін.

Постачальник повинен установити і забезпечити процедури з контролю всіх документів.

До таких процедур належать:

- визначення тих документів, що мають бути об'єктом контролю;
- затвердження й опублікування;
- зміна, включаючи скасування і, в разі потреби, випуск.

Процедури контролю за документацією потрібно застосовувати до відповідних документів, зокрема:

- *процедурні документи, що описують систему якості, яка має застосовуватися протягом усього ЖЦ ПЗ;*
- *документи з планування, що описують планування і розвиток усіх видів діяльності постачальника, а також взаємодія з покупцем;*
- *документи на продукцію, що описують конкретний ПП, включаючи: а) інформацію на початку фази розроблення; б) очікувані результати наприкінці фази розроблення; в) плани і результати перевірок та оцінок; г) документацію для покупця і користувача; д) експлуатаційну документацію [37; 38].*

Усі документи потрібно вивчити і затвердити уповноваженими посадовими особами до їх опублікування.

Діючі процедури повинні гарантувати таке:

- відповідні документи, що готуються до публікації, наявні на відповідних ділянках, там, де виконуються операції, важливі для ефективного функціонування системи якості;
- застарілі документи терміново вилучаються з відповідних місць видання і з уживання.

Там, де використовуються комп'ютерні файли, особливу увагу варто приділити відповідним процедурам затвердження, доступу, розподілу й архівного збереження. Іншими допоміжними видами діяльності є: *вимірювання продукції і процесу; правила, практичні методи і нагромаджений досвід; засоби і технічні прийоми; закупівля; постачання ПП третьою стороною; підготовка кадрів.*

### **2.1.3. Оцінювання процесу розроблення програмного забезпечення**

У червні 1991 р., четверте повне засідання ISO/IEC JTC1/SC7 схвалило програму про *дослідження потреб і вимог для стандарту оцінювання процесу розроблення ПЗ* (рішення 144). Цей стандарт спочатку був виданий як технічний звіт з метою його стабілізації протягом періоду випробувань у користувачів, до перетворення його в міжнародний стандарт.

Директиви об'єднаного технічного комітету ISO/IEC JTC1 (*Joint Technical Committee*) установлюють, що опублікований технічний звіт (*Technical Report* — TR) як очікуваний стандарт можна використовувати для тимчасового користування з метою збирання інформації і досвіду його практичного використання. Нові питання роботи над стандартом були схвалені JTC1 у січні 1993 р.

У червні 1993 р. мандатом від JTC1 (*і його підкомітету SC7 Software and System engineering*) був запропонований проект **SPICE** (**S**oftware **P**rocess **I**mprovement and **C**apability **d**etermination) щоб:

- удосконалити процес розроблення ПЗ та визначити його можливості, здатності і потужність;
- допомогти проекту стандартизації на його підготовчій стадії розробляти початкові робочі проекти;
- провести випробування у користувача для здобування досвіду, що формує основу для зміни виданого стандарту до перетворення його в повний міжнародний стандарт;
- сформувати розуміння ринку і прийняти стандарт розвитку.

Проект SPICE завершив перші три з цих завдань. Робоча група ISO/IEC SC7/WG10 (Working Group 10), яка має назву «Оцінювання процесу» — *Process Assessment* і є відповідальною за розвиток цього технічного звіту, згодом, у червні 1995 р., поширила через SC7 остаточні робочі проекти DTR (*Draft Technical Report/Specification*) та реєстраційні бюлетені для голосування національними органами стандартизації. У 2001 р. закінчились поетапні випробування у користувачів для забезпечення своєчасного оброблення звітів про досвід використання. Виданий у 2003–2004 рр. технічний звіт тепер називається остаточним проектом стандарту ISO/IEC 15504 (TR).

Проект ISO/IEC 15504 доповнює інші міжнародні стандарти та інші моделі оцінювання можливостей і ефективності організацій та їх процесів. В ISO/IEC 15504 містяться наміри стандартів серії ISO 9000 надати впевненості в управлінні якістю у постачальників, забезпечуючи користувачів керівництвом (каркасом) для незалежного оцінювання можливостей потенційних постачальників задовольнити їх потреби. Оцінювання процесу забезпечує користувачів здатністю оцінити можливості процесу за безперервною шкалою порівняльним способом, не використовуючи характеристики виконано/невиконано з аудита якості, що ґрунтується на ISO 9001.

Крім того, керівництво, описане в стандарті ISO/IEC 15504, дає змогу регулювати оцінювання для покриття конкретних процесів, що становлять інтерес, а не всіх процесів, використовуваних в організації.

Стандарт ISO/IEC 15504 гармонізований з такими стандартами серії ISO 9000:

ISO 9001–1994. Системи якості. Модель для забезпечення якості під час проектування, розроблення, виробництва, монтажу й обслуговування.

ISO 9000-3–1997. Стандарти в сфері адміністративного управління якістю і забезпечення якості. Частина 3. Керівні положення про застосування ISO 9001:1994 під час розроблення, постачання і технічного обслуговування ПЗ.

ISO 9004-4–1993. Адміністративне управління якістю й елементи системи якості. Частина 4. Керівні положення про підвищення якості.

Частина 2 ISO/IEC 15504 тісно пов'язана з ISO/IEC 12207–1995–Інформаційні технології–Процеси життєвого циклу ПЗ [1] (див. підрозд. 1.1 і 1.2).

Перша версія проекту SPICE вийшла у 1998 р. Вона складається з дев'яти частин. Найбільш важливими з них вважаються стандарти, що регламентують оцінювання процесу розроблення ПЗ в організації-розробнику [136; 137]. В Україні проект SPICE був адаптований у 2002–2003 рр. шляхом гармонізації дев'яти вітчизняних стандартів [138–146] із закордонними аналогами.

Серія стандартів ДСТУ ISO/IEC 15504 складається з таких частин під загальною назвою «Оцінювання процесу розроблення ПЗ»:

Частина 1: Концепції та вступна настанова (інформативна) [138].

Частина 2: Еталонна модель процесів та потужності процесу (нормативна) [139].

Частина 3: Виконання оцінювання (нормативна) [140].

Частина 4: Настанови з виконання оцінювання (інформативна) [141].

Частина 5: Модель оцінювання та настанови щодо показників (інформативна) [142].

Частина 6: Настанови з визначення компетенції оцінювачів (інформативна) [143].

Частина 7: Настанови з удосконалення процесу (інформативна) [144].

Частина 8: Настанови з визначення потужності (або здатності чи можливості) процесу постачальника (інформативна) [145].

Частина 9: Словник термінів (інформативна) [146].

Остаточний проект ISO/IEC 15504 вийшов у 2003–2004 рр. Крім останньої частини, яка вийшла у 2006 р., проект складається з п'яти частин [147–151], які поглибили та удосконалили першу версію.

### **Основні положення**

Стандарт ISO/IEC 15504 забезпечує керівництво з оцінювання процесу розроблення ПЗ, яке може використовуватися організаціями для планування, менеджменту, поточного контролю, керування придбанням, постачання, розроблення, функціонування, розвитку і підтримання ПЗ.

Стандарт ISO/IEC 15504 забезпечує структурований підхід до оцінювання процесу розроблення ПЗ для таких цілей:

- організацією чи від її імені — розуміння стану власних процесів для удосконалення процесу розроблення ПЗ;
- організацією — визначення придатності власних процесів для задоволення специфічної вимоги чи класу вимог;
- організацією — визначення придатності процесів іншої організації для специфічного контракту чи класу контрактів.

Керівництво з оцінювання заохочує самостійне оцінювання, визначає керування для оцінюваних процесів, бере до уваги контекст, у якому оцінювані процеси функціонують, виробляє набір рейтингів процесу (профіль процесу), відповідає всім предметним галузям (доменам) і розмірам організацій.

Оцінювання процесу розроблення ПЗ усередині організації має зміцнити:

- культуру постійного поліпшення і встановлення відповідних механізмів для підтримання і супроводження цієї культури;
- інжиніринг процесів з метою задоволення ділових вимог;
- оптимальне використання ресурсів.

Користувачі здобудуть користь і зиск, застосовуючи оцінювання, визначене в цьому стандарті. Його використання у визначенні здатності процесу дозволить:

- зменшити невизначеність і ризик у виборі постачальника ПС під час укладання контракту;
- помістити відповідні засоби керування у найбільш ризиковані фази ЖЦ проекту;
- забезпечити визначену кількісну основу для вибору фінансових потреб, вимог і оцінити вартість проекту щодо можливостей конкуруючих постачальників.

Основні переваги стандартизованого підходу до оцінювання процесу розроблення:

- громадськість отримала загальнодоступну модель;
- досягнуто загальне розуміння використання оцінювання для поліпшення процесу і визначення його можливостей;
- полегшено визначення можливості постачання устаткування;
- процес розроблення ПЗ керується і регулярно переглядається щодо досвіду використання;

- підхід може бути змінений тільки з міжнародної згоди;
- сприяє гармонізації існуючих моделей і схем оцінювання.

Підхід до оцінювання процесу, визначений у ISO/IEC 15504, надає основу для загального підходу до опису результатів оцінювання, з урахуванням певного ступеня порівняння оцінок, що базуються на інших, але сумісних, моделях і методах. Зв'язок ISO/IEC 15504 з іншими моделями і методами показано на рис. 2.2.

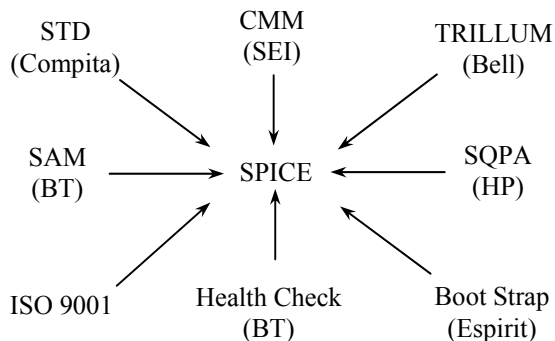


Рис. 2.2. Джерела SPICE

Оцінювання має два принципові контексти для його використання, як показано рис. 2.3.

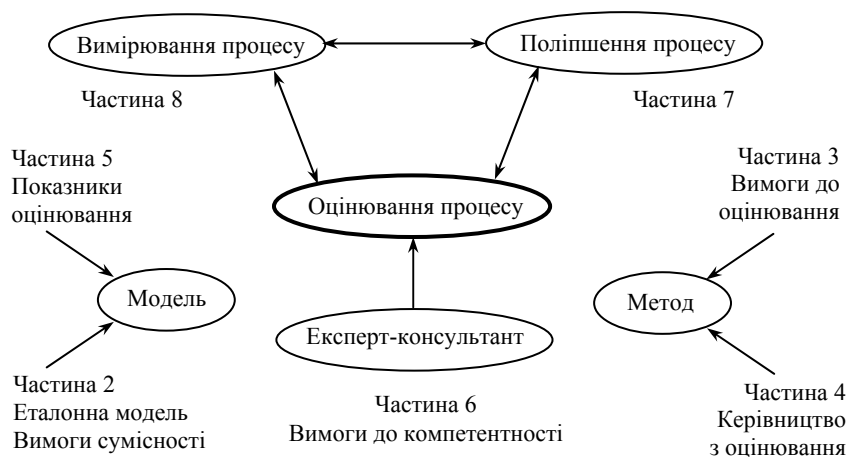


Рис. 2.3. Огляд зв'язків між елементами стандарту ISO/IEC 15504

У межах контексту поліпшення процесу результати оцінювання характеризують поточну діяльність усередині організації за допомогою понять потужності обраних процесів. Аналіз результатів оцінювання в контексті ділових потреб організації дозволяє визначити переваги, недоліки і ризики, властиві процесам організації-розробника. Це, у свою чергу, дає змогу визначити ефективність процесів щодо досягнення визначених цілей та причини низької якості і перевитрати часу та вартості.

Визначення можливості процесу досягати поставленої мети пов'язано з аналізом пропонованої потужності процесу, обраного для оцінювання, щодо цільового профілю процесу. Це необхідно для визначення ризиків, що включаються в реалізацію проекту, який використовує цей процес. Пропонована потужність ґрунтується на основі як результатів попередніх оцінок, так і оцінки, виконаної з метою встановлення пропонованої потужності.

Проект ISO/IEC 15504 розроблений для задоволення потреб користувачів, постачальників і експертів-консультантів, а також їх індивідуальних вимог.

Переваги використання цього блоку документів полягають у такому:

- для користувачів: у здатності визначити поточну і потенційну можливість процесів розроблення організації-розробника (і/або постачальника) ПЗ;

- для постачальників: у здатності визначити поточну і потенційну потужність власних процесів розроблення ПЗ, а також сферу і пріоритети в поліпшенні процесів організації-розробника; крім того визначено схему, що вказує маршрут для поліпшення процесів розроблення ПЗ;

- для експертів-консультантів: як керівництво для проведення оцінювання процесів розроблення ПЗ.

Верхній рівень зв'язків між оцінюванням процесу, удосконаленням процесу і визначенням можливостей процесів показано на рис. 2.3 з указанням місць різних компонентів ISO/IEC 15504 [138–146].

Стандарт розроблено для отримання об'єктивних результатів оцінювання і таких, які можна порівняти та використовувати як для поліпшення процесу, так і для визначення його можливостей. Надійні результати оцінювання досягаються через визначене керівництво для оцінювання. Керівництво включає архітектуру для рейтингу процесу і подання оцінок рейтингу.



### Каркас оцінювання

Контекст оцінювання процесу узагальнено на рис. 2.4. Стандарт ISO/IEC 15504-2 визначає еталонну модель, що забезпечує основу для рейтингів потужностей процесів, яка ґрунтується на досягненні визначених атрибутів процесу. Частина 3 ISO/IEC 15504 визначає вимоги до оцінювання і встановлює обставини, у яких можна порівняти результати оцінювання. ISO/IEC 15504-4 забезпечує керівні положення про оцінювання й інтерпретації вимог частини 3. Ці керівні положення є загальними для застосування всіма організаціями, а також для можливості проведення оцінювань, з використанням різних методів, технологій та інструментальних засобів.



Рис. 2.4. Контекст оцінювання процесу

Оцінювання процесу виконується як для поліпшення процесу, що описано в ISO/IEC 15504-7, так і як частина процедури визначення потужності процесу, що зазначено в ISO/IEC 15504-8. У кожному випадку формальний вхід в оцінювання починається з визначення: мети оцінювання (чому це виконується), сфери оцінювання (процеси, що мають бути оцінені) і обмежень оцінювання, якщо такі є. Входи оцінювання визначають також обов'язки для виконання оцінювання й іншу додаткову інформацію.

Обрані процеси оцінюються на основі моделі оцінювання. Модель оцінювання процесів повинна бути сумісна з еталонною моделлю. Еталонна модель — це двовимірна модель, яка складається з набору процесів і набору атрибутів процесу. Атрибути процесу застосовуються до всіх процесів. Вони групуються у порівневій можливості, що можуть використовуватися для визначення того, як процес керується. Виходи оцінювання включають набір профілів процесів і додатковий рейтинг рівня потужності для кожного оцінюваного процесу (оцінювання процесу).

Оцінювання містить, принаймні, п'ять специфічних дій: планування, збирання даних, верифікацію даних, ранжування процесів і документування. Процес оцінювання має бути документований. Крім того, експерти-консультанти повинні записати об'єктивні показники виконання або використаної здатності, щоб довести досягнення рейтингів. Процес оцінюється як групою, принаймні, з одним компетентним експертом-консультантом, компетенція якого описана в ISO/IEC 15504-6, так і на безперервній основі, з використанням інструментальних засобів для збирання даних, підтверджених компетентним експертом-консультантом.

Еталонна модель процесів і потужності процесу формує основу для будь-якої моделі, що використовується для цілей оцінювання процесу. Еталонна модель включає двовимірний підхід до оцінювання можливості (здатності) процесу — одне вимірювання визначає оцінювані процеси, друге — описує шкалу для вимірювання потужності. Будь-яку модель, сумісну з еталонною моделлю, можна використовувати для оцінювання, і результати будь-яких сумісних оцінок переносити в загальну базу.

#### **Контекст поліпшення процесу**

Успішне поліпшення процесу розроблення ПЗ відбувається в діловому контексті, який враховує специфічні потреби і бізнес-цілі організації, а також ключові обмеження, такі як, наприклад, ресурси, культура тощо. Це зображено на рис. 2.5. Частина 7 стандарту ISO/IEC 15504 забезпечує керівними положеннями про використання оцінювання процесу розроблення ПЗ як методу для виконання поліпшення процесу ПЗ у безупинному циклі.

Керівні положення визначають:

- оцінювання процесу розроблення ПЗ;
- використання результатів оцінювання процесу розроблення ПЗ;

- вимірювання ефективності процесу ПЗ і поліпшення цієї ефективності;
- установлення дій поліпшення відповідно до бізнес-цілей;
- використання еталонної моделі, визначеної в ISO/IEC 15504-2, як маршрутної карти для поліпшення;
- питання культури в контексті поліпшення процесу розроблення ПЗ та керування поліпшенням цього процесу.



Рис. 2.5. Поліпшення процесу

Зазначені керівні положення будуються безпосередньо на основі ISO 9004-4. Вони не передбачають специфічні організаційні структури, філософію керування, процеси ЖЦ ПЗ чи методи розроблення ПЗ. Поняття і принципи придатні для різних сфер ділових потреб, предметних сфер і розмірів організацій, тому вони можуть використовуватися всіма типами організацій-розробників ПЗ для поліпшення їх процесів.

#### **Контекст визначення потужності процесу**

Процедуру визначення потужності процесу описано в ISO/IEC 15504-8. Визначення потужності процесу ґрунтується

головним чином на оцінюванні процесу. Процеси ранжують, потім порівнюють з процесами еталонної моделі, використовуючи вимірювання і структуру рейтингів, описаних у ISO/IEC 15504-2. Контекст визначення здатності процесу показано на рис. 2.6.



Рис. 2.6. Визначення потужності процесу

Специфічні вимоги переводяться в цільову потужність, яка виражає вхід в оцінювання процесу. Постачальник може подати пропонувану потужність процесу як набір процес — процес рейтингів рівня потужності, що має пропонуватися зацікавленим організаціям. У простій ситуації пропонувана потужність процесу може ґрунтуватися на останній самооцінці чи на інших засобах. У більш складних випадках постачальник може запропонувати здатність процесу, що може бути досягнута в майбутньому, базуючись на поточному профілі постачальника і планах поліпшення.

Довіра до запропонованої потужності процесу аналізується разом з ризиками, включеними й описаними у звіті про здатність процесу.

Стандарт ISO/IEC 15504-8 забезпечує керівні положення про використання результатів оцінювання з метою визначення потужності процесу постачальників. Керівні положення особливо спря-

мовуються для визначення потужності процесу як для використання в межах організації з метою визначення ризиків, пов'язаних з новим проектом, так і для використання користувачем для оцінювання зовнішніх постачальників.

## **2.2. Оцінювання якості програмних продуктів**

Якість програмних продуктів оцінюється на основі моделі якості, методу оцінювання і метрик.

Оцінювання якості неможливе, якщо невідомі *вимоги користувача до якості* (критерії якості) і/або не визначений процес *вимірювання* продуктів, процесів і ресурсів.

Процес оцінювання якості продуктів є одним із процесів ЖЦ, визначених у стандарті ISO 12207 [1], і полягає в тому, щоб «гарантувати шляхом систематичного вимірювання й оцінювання, що продукт задовольняє встановлені і передбачувані вимоги користувачів до цього продукту» [2]. У результаті успішного виконання процесу будуть:

- 1) установлені вимоги, що стосуються проведення оцінювання;
- 2) визначені критерії оцінювання продукту;
- 3) специфіковані методи виконання оцінювання;
- 4) збиратися дані вимірювань, а результати застосування метрик — оцінюватися стосовно критеріїв;
- 5) доступні результати діяльності з оцінювання продукту для всіх зацікавлених сторін.

### **2.2.1. Процес оцінювання якості кінцевого продукту**

Оцінювання якості кінцевого продукту виконується для:

- 1) прийняття рішення про приймання продукту;
- 2) прийняття рішення про строки випуску продукту;
- 3) порівняння продукту з іншими продуктами;
- 4) вибору продукту з множини альтернативних продуктів;
- 5) оцінювання як позитивного, так і негативного результату використання продукту.

Процес оцінювання продуктів ПЗ проводиться відповідно зі стандартом ISO 14598 [82–87]. Процес оцінювання виконується у вигляді покрокової процедури з використанням узагальненої моделі якості, визначеної в стандартах ISO/IEC 9126 [49–52] (рис. 2.7).

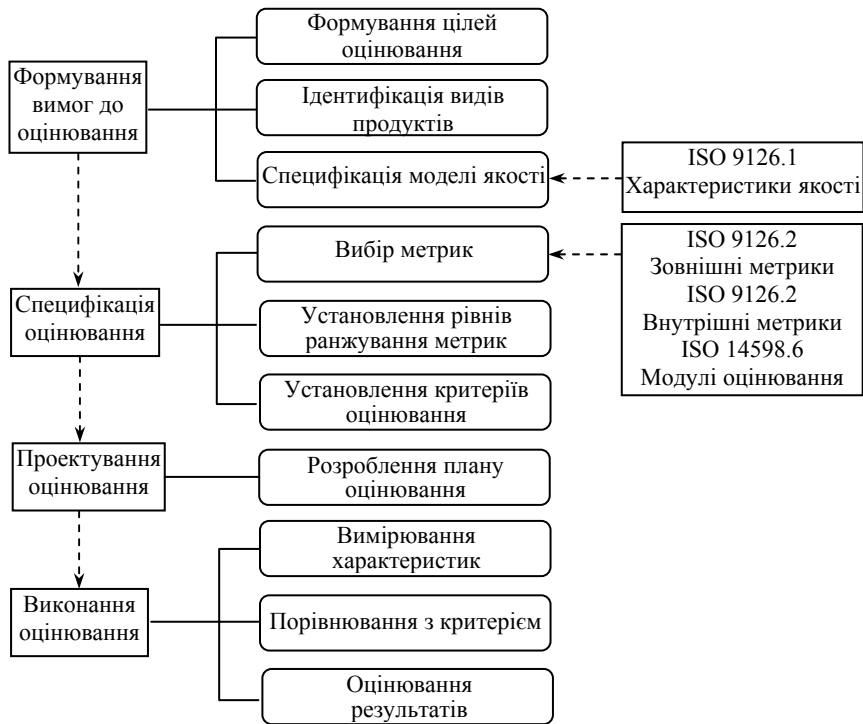


Рис. 2.7. Структура процесу оцінювання продуктів ПЗ

У процесі оцінювання встановлюються вимоги до методів вимірювання й оцінювання і може здійснюватися інтеграція із процесами розроблення (для оцінювання продуктів їх розробниками), процесами придбання-постачання (для оцінювання продуктів замовниками або споживачами), а також з будь-якими іншими процесами, у яких виникає необхідність неупередженого оцінювання (для оцінювання продуктів незалежними оцінювачами).

Загальна схема оцінювання продуктів (структура процесу) зберігається, однак існують особливості виконання дій у процесі оцінювання окремими категоріями виконавців. Вони пов'язані з різними цілями оцінювання, видами оцінюваних продуктів, критеріями, метриками тощо [17]. Оцінювання продуктів розробниками, замовниками, споживачами продуктів і незалежними оцінювачами виконується відповідно до вимог, які містяться в окремих частинах

стандарту ISO/IEC 14598. Рівні оцінювання (від *A* — вищого до *D* — нижчого) з урахуванням ризику в сфері безпеки функціонування (загрози життю людей — *A*), захисту інформації (загрози втрати інформації — *B*), економіки (загрози фінансових збитків — *C*), середовища функціонування (загрози руйнування або невідновлення середовища експлуатації ПЗ — *D*).

Залежно від рівня оцінювання, встановленого для кожної з характеристик якості продукту, обирається метод (умови) вимірювання й оцінювання. Так, наприклад, для характеристики «функціональність» у вимогах до оцінювання (у міру підвищення вимог) може вказуватися одна з умов збирання даних (метрик) у ході: функціонального тестування; інспектування документів розроблення; автономного тестування за умови забезпечення повноти покриття домену (прикладної сфери).

Приклад упорядкування характеристик відповідно до ISO/IEC 9126-1 наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**Пріоритети характеристик з урахуванням рівня цілісності ПЗ**

Рівень цілісності	Характеристики якості	Найбільш важлива підхарактеристика	Обрана зовнішня метрика	Можливий критерій приймання
Низький	Функціональність	Точність	Кількість отриманих точних результатів у відсотках від очікуваної їх кількості	95 %
	Зручність використання	Керованість	Кількість зрозумілих повідомлень у відсотках від загальної кількості переглянутих повідомлень	80 %

Продовження табл. 2.1

Рівень цілісності	Характеристики якості	Найбільш важлива підхарактеристика	Обрана зовнішня метрика	Можливий критерій приймання
Низький	Переносимість	Настроюваність	Кількість модулів, що підлягають повторній компіляції, з урахуванням загальної кількості модулів, що переносяться на нову платформу	< 6 модулів
	Ефективність	Реактивність	Проміжок часу від посилання запиту до отримання відповіді системи	< 5 с
	Надійність	Стійкість до відмов	Кількість спричинених помилками вхідних даних у відсотках від загальної кількості запусків системи з уведенням неправильних даних	25 %
	Супроводжуваність	Не потрібно	Не потрібно	–
Високий	Надійність	Завершеність	Середній час між відмовами в період експлуатації	> 6 місяців



Закінчення табл. 2.1

Рівень цілісності	Характеристики якості	Найбільш важлива підхарактеристика	Обрана зовнішня метрика	Можливий критерій приймання
Високий	Функціональність	Функціональна повнота	Кількість реалізованих обов'язкових функціональних вимог у відсотках до загальної кількості специфікованих функціональних вимог	100 %
	Супроводжуваність	Модернізованість	Кількість модулів, що підлягають зміні у разі можливих змін ПЗ	1
	Ефективність	Використовуваність ресурсів	Відсоток зайнятості CPU у визначений період роботи системи з урахуванням найгірших операційних умов	80 %
	Зручність використання	Зрозумілість	Час, необхідний для визначеної категорії користувачів на те, щоб зрозуміти, яким чином використовувати ПЗ, щоб досягти потрібних результатів	< 10 хв
	Переносимість	Не потрібно	Не потрібно	–