

Література

1. Эндоваскулярная хирургия в лечении больных ишемической болезнью сердца с рестенозами ранее имплантированных стентов [Текст] : Руководство по рентгеноэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов / под ред. Л. А. Бокерия, Б. Г. Алякина. – М. : НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2008. – Т. 3. – Глава 23. – с. 438–455.
2. Амосова, Е. Н. Эффективность коррекции факторов риска и различных методов хирургического лечения больных хронической ИБС в отношении предотвращения смерти от инфаркта миокарда: мифы и реальность [Текст] / Е. Н. Амосова // Серце і судини. – 2009. – № 4. – С. 12–24.
3. Логистическая регрессия. Многомерные методы статистического анализа категориальных данных медицинских исследований [Текст] : Уч. пособие / С. Г. Григорьев, В. И. Юнкеров, Н. Б. Клименко. – СПб, 2001. – с. 10–21.
4. Клекка, У. Р. Дискриминантный анализ // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ [Текст] / У. Р. Клекка – М. : Финансы и статистика, 1989. – с. 78–138.
5. Jakulin, A. Quantifying and Visualizing Attribute Interactions [Текст] / A. Jakulin, I. Bratko // An Approach Based on Entropy. PKDD. – 2004. – V. 3. – P. 229–240.
6. Дюк, В. Data Mining: учебный курс [Текст] / В. Дюк, А. Самойленко. – СПб. : «Питер», 2001.
7. Ohman, E. M. Risk stratification and therapeutic decision making in acute coronary syndromes [Текст] / E. M. Ohman, C. V. Granger, R.A. Harrington, K. L. Lee // JAMA. – 2000. –V. 8. – 284 p.
8. Бююль, А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей [Текст] : пер. с нем. – СПб. : ООО «ДиаСофтЮП», 2002. – 608 с.
9. Ланг, Т. А. Как описывать статистику в медицине [Текст] : Руководство для авторов, редакторов и рецензентов. / Т. А. Ланг, М. Сесик. – М. : Практическая Медицина, 2011. – 480 с.
10. Бирман, Э. Г. Сравнительный анализ методов прогнозирования [Текст] / Э. Г. Бирман. – НТИ. Сер.2. – 1986. – № 1. – с. 11–16.

Розглядаються загальні принципи стандартизації життєвого циклу програмних засобів, які є одним з дієвих інструментів при вирішенні питань їх замовлення, придбання, розробки, експлуатації та супроводу. Аналізується використання уніфікованих підходів, закріплених в сучасних міжнародних і вітчизняних стандартах, включаючи діючі стандарти СРСР

Ключові слова: життєвий цикл, програмне забезпечення, стандарт, профіль, стандартизація

Рассматриваются общие принципы стандартизации жизненного цикла программных средств, которые являются одним из действенных инструментов при решении вопросов их заказа, приобретения, разработки, эксплуатации и сопровождения. Анализируется использование унифицированных подходов, закреплённых в современных международных и отечественных стандартах, включая действующие стандарты СССР

Ключевые слова: жизненный цикл, программное обеспечение, стандарт, профиль, стандартизация

УДК 681.32.019

УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ

Н. Ф. Казакова

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра інформаційних систем в економіці
Одеський національний економічний
університет
вул. Преображенська, 8, м. Одеса, Україна,
65082

E-mail: kaz2003@ukr.net

1. Вступ

Як показано в [1, 2], основою будь-яких технологічних процесів будь то в будівництві, машинобудуванні, приладобудуванні і т.п., як правило, є деякий набір базових стандартів. У цьому сенсі не є виключенням і технології розробки програмних засобів (ПрЗ).

Слова «життєвий цикл (ЖЦ) системи» або «життєвий цикл програмного засобу» часто з'являються в

публікаціях і звучать в розмовах розробників ПрЗ. Зрозуміло, що відносяться вони до того, що та в якій послідовності повинне робитися при створенні та експлуатації інформаційних систем або ПрЗ. Але перш ніж дві організації або два фахівці домовляться про те, що конкретно входить або не входить до ЖЦ, проходить значний час. Пізніше може виявитися, що ці двоє (дві «сторони») все-таки по-різному розуміють, які роботи входять до ЖЦ, а які – ні, які перевіря-

ки плануватимуться і коли, і т.д. Природно, загальні принципи організації робіт описані давно, але що робити сторонам в конкретному проекті – це кожного разу доводиться вирішувати заново [2].

Таким чином, при виникненні потреб в замовленні, придбанні, розробці, експлуатації та супроводі ПрЗ, перед всіма сторонами, залученими в ці процеси, виникає цілий ряд питань, пов'язаних з визначенням і детальною структуризацією ЖЦ ПрЗ, з організаційними і технічними правами й обов'язками сторін, з управлінням ЖЦ і контролем за його реалізацією. Одним з дієвих інструментів для вирішення даних питань є використання уніфікованих підходів, закріплених в сучасних міжнародних і вітчизняних стандартах, включаючи діючі стандарти ЄСРР.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

У всіх індустріально розвинених країнах стандартам, націленим на забезпечення якості ПрЗ, приділяється велика увага. В першу чергу це відноситься до проблеми використання ПрЗ критичного застосування, таких як національна оборона, космос, енергетика (особливо ядерна), виробництво (потенційно небезпечно для життя і здоров'я людей, навколишнього середовища), транспорт і телекомунікації.

В даний час якість програмних засобів підтримується і забезпечується широкою номенклатурою міжнародних (ISO, IEC), а також національних стандартів: США (DOD, MIL, NIST, ANSI, IEEE), Німеччини (DIN), Франції (NFZ), Японії (JIS), колишнього ЄСРР і Росії (ГОСТ), України (ДСТУ) [1 – 3] та ін.

За кордоном розробка стандартів по технологіях виробництва ПрЗ у відповідності до його ЖЦ йде безперервно: послідовно публікуються проекти та нові версії стандартів, відбувається їх публічне обговорення, узгодження та затвердження. Таким чином, багато стандартів поетапно поглиблюються і деталізують, іноді розростаються до цілих груп стандартів.

Особливо даний підхід характерний для громадських організацій, що займаються питаннями стандартизації (ISO, IEC, ANSI, IEEE).

Що стосується російської та вітчизняної стандартизації, то у неї історично склався декілька інший підхід: узгодження і затвердження стандартів проводиться досить вузькою групою фахівців і, найчастіше, без широкого обговорення, а вже потім ГОСТ або ДСТУ, зручний він або незручний, вводиться в дію у приказному порядку [2, 4]. При цьому за прототип береться який-небудь з існуючих проектів міжнародних стандартів і адаптується до вітчизняних умов. Такий підхід прирікає нас на відставання в питаннях стандартизації і на не завжди вдалий вибір зразків, з яких береться приклад. Як позитивний чинник слід зазначити лише те, що стандарти в даній області носять рекомендаційний характер, тому їх особливо невдалі положення і вимоги за деяких умов (наприклад, за домовленістю з замовником) можна не виконувати [1].

В даний час переведені й адаптовані деякі стандарти ISO і MEK в області технології розробки ПрЗ [5]. Вони поступово вводяться в дію під тими ж ін-

дексами, що і в ISO/MEK. В Росії до них додається свій індекс – ГОСТ Р.

Аналіз показав, що в даний час у сфері технології розробки ПрЗ можна виділити три основні групи стандартів, що діють [1, 2]:

- стандарти Єдиної системи програмної документації (ЕСПД), всього яких налічується понад 20;
- стандарти, пов'язані з оцінкою показників якості ПрЗ: ГОСТ 28195-89 і ГОСТ 28806-90, а також стандарти, серії «Інформаційні технології» ГОСТ 34.601-90, ГОСТ 34.602-89, ГОСТ 34.603-92;
- стандарти, розроблені на базі відповідних міжнародних стандартів: ГОСТ Р ISO 9127-94, ГОСТ Р ISO/MEK 9294-93, ГОСТ Р ISO/MEK 12207-99 та деякі інші.

Таким чином, доцільним є розгляд загальних принципів стандартизації ЖЦ ПрЗ, які є одним з дієвих інструментів при вирішенні питань їх замовлення, придбання, розробки, експлуатації та супроводу, а також аналіз використання уніфікованих підходів, закріплених в сучасних міжнародних і вітчизняних стандартах, включаючи діючі стандарти ЄСРР, що є постановкою проблеми.

3. Мета та задачі дослідження

В цілому процес стандартизації в розглядуваній області знаходиться на початковому етапі свого розвитку: більшість проектів і стандартів носить рекомендаційний характер. Життя саме визначає, які з них продовжують своє існування, розвиваються і знаходячи собі нових прихильників, а які не викликають зацікавленості фахівців і припиняють своє існування. Метою та задачею дослідження є висвітлення необхідності системного застосування принципів, моделей і методів, використовуваних в інженерному циклі розробки складних програмних продуктів з метою застосування їх у класичних основах програмної інженерії та наукових і практичних додатках, що характеризують динаміку розвитку цієї області. Це дасть можливість у подальшому продемонструвати комплексний підхід до вирішення найбільш важливих питань, що виникають у великих програмних проектах зі створення спеціалізованого програмного забезпечення. Другорядним завданням є відображення складності організації розробки комплексного спеціалізованого програмного продукту.

4. Результати дослідження

Існуюче різноманіття номенклатури та функціональних можливостей ПрЗ, які знаходяться в експлуатації, та таких, що розробляються і та є перспективними, утрудняє використання для них традиційних методів стандартизації груп (видів) однорідної продукції. В той же час обов'язкова реалізація в ході проекту типових процесів ЖЦ, які зазначені вище, дає можливість використовувати принципи і методи функціональної стандартизації, засновані на застосуванні базових стандартів і розроблених на їх основі профілів стандартів для конкретного типу об'єкту (у нашому випадку – проекту або системи).

При цьому під базовим стандартом розуміється прийнятий нормативний документ, який регламентує типові багатоваріантні вимоги, норми і правила стосовно даного об'єкту стандартизації. Під профілем стандарту розуміється прийнятий нормативний документ, який регламентує вимоги, норми і правила, вибрані з базових стандартів і при необхідності доповнені і/або уточнені (обмежені) стосовно конкретної класифікаційної групи даного об'єкту стандартизації [2, 6].

Основні принципи і методи створення профілів стандартів встановлені в стандартах серії ГОСТ Р ІСО/МЕК ТЕ 10000, що визначають основи і таксономію міжнародних функціональних стандартів інформаційної технології.

Стосовно ПрЗ побудова профілів стандартів активно застосовується в міжнародній і національній стандартизації. На теренах СНД вперше основи побудови і використання профілів стандартів ЖЦ ПрЗ закладені прийняттям в якості базового стандарту ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 «Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення». Даний документ взаємопов'язаний з рядом міжнародних стандартів, які діяли раніше, і з деякими стандартами, що розробляються зараз на основі прямої адаптації стандартів ІСО.

Актуальність стандарту ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 для сучасних умов настільки висока, що ухвалення в ІСО його початкового, міжнародного варіанту (у 1995 р.) відразу викликало найпозитивнішу оцінку експертів і ряд рекомендацій по його використанню в реальних умовах [7]. Наприклад, було запропоновано розглядати стандарт ІСО/МЕК 12207 як системостворюючий стандарт при одночасному використанні деякого конкретного «фірмового» стандарту на ЖЦ ПрЗ і давно відомих стандартів серії ГОСТ 34.ХХХ.

Зважаючи на достатню важливість стандарту ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207, розглянемо його загальну структуру, яку в подальшому будемо використовувати в якості базового. У даному стандарті вперше реалізований принцип структурної стандартизації на основі регламентації вимог до процесів, робіт і задач, що входять в повну типову структуру ЖЦ ПрЗ (рис. 1).

Процеси ЖЦ ПрЗ виділені за принципом відповідальності суб'єкта (замовника, постачальника, розробника і т.д.), що реалізує конкретний процес. У свою чергу, кожен з процесів складається з ряду робіт і вирішуваних при виконанні відповідної роботи завдань.



Рис. 1. Принцип структурної стандартизації на основі регламентації вимог до процесів, робіт і задач, що входять в повну типову структуру ЖЦ ПрЗ [1]

З погляду ієрархічності і важливості даних процесів вони розбиті на три групи: 1) основні; 2) допоміжні; 3) організаційні.

В умовах виконання конкретного проекту на основі ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 слід вибирати відповідну конкретну модель ЖЦ ПрЗ. У даній моделі в тій чи іншій мірі повинні бути описані ті або інші процеси зі всього набору процесів стандарту шляхом включення в модель відповідних робіт і завдань з цих процесів.

Відповідність проекту стандарту ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 визначається як реалізація в рамках конкретного проекту такої моделі ЖЦ ПрЗ, яка побудована на основі вибору з даного стандарту відповідних процесів, робіт і завдань. Виконання процесу або роботи вважається завершеним, якщо вирішені всі потрібні в них завдання відповідно до заздалегідь встановлених в договірній документації проекту (договору або контракту) критеріїв і вимог.

Будь-яка організація може застосовувати даний стандарт як умову забезпечення своїх договорів. При цьому вона зобов'язана визначити мінімальний набір необхідних процесів, робіт і завдань, який забезпечує перевірку їх відповідності даному стандарту. Стандарт призначений для застосування в двосторонніх відносинах рівноправних сторін, а також може застосовуватися при взаємодії сторін в рамках однієї організації.

Стандарт призначений для всіх сторін, що беруть участь в ЖЦ ПрЗ: він може бути застосований при закупівлі систем, окремих ПрЗ і наданні відповідних послуг, а також при постачанні, розробці, експлуатації і супроводі ПрЗ і програмних компонентів програмно-апаратних засобів. У стандарті описаний також ряд аспектів, що необхідні для забезпечення ЖЦ ПрЗ і відносяться до інформаційної системи в цілому.

Відзначимо, що стандарт описує архітектуру процесів ЖЦ ПрЗ, але не визначає деталі реалізації робіт

і завдань, які входять до них. У стандарті не визначені найменування, формати, зміст і комплектність документації, що впроваджуються в ЖЦ ПрЗ. Дані питання повинні вирішуватися в рамках конкретного проекту на основі використання відповідних стандартів і/або фірмових методик. Тим самим забезпечується підвищення не тільки реальної універсальності стандарту (наприклад, за рахунок можливості застосовувати його у поєднанні з самими різними приватними методиками, орієнтованими на конкретне, але різне представлення документів проекту), але і його живучості, тобто зменшення вірогідності його старіння в короткі терміни.

Розглянемо стисло основні характеристики процесів ЖЦ ПрЗ, встановлені в ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 [1, 2].

Основні процеси ЖЦ реалізуються відповідальним суб'єктом, залученим в ЖЦ ПрЗ. Відповідальним суб'єктом є одна з юридичних осіб (або підрозділів, або посадових фізичних осіб), які реалізують відповідний процес. Відповідальними суб'єктами можуть бути замовник, постачальник, розробник, експлуатаційник (оператор) і супроводжуючий персонал.

Згідно до стандартів, до основних процесів ЖЦ ПрЗ відносяться: *процеси замовлення, постачання, розробки, експлуатації та супроводу*. Допоміжні процеси є складовою частиною інших процесів, що забезпечує успішну реалізацію і якість виконання проекту. Конкретний допоміжний процес при необхідності ініціюється і використовується іншим процесом. До них відносяться такі процеси: *документування, управління конфігурацією, забезпечення якості, верифікації, атестації, сумісного аналізу, аудиту*. Сюди також відноситься *процес вирішення проблем*, тобто роботи по аналізу і усуненню (рішенню) проблем (включаючи виявлені невідповідності), незалежно від їх характеру і джерела, виявлених при реалізації проекту.

Організаційні процеси ЖЦ застосовуються яким-небудь суб'єктом для створення і реалізації основної структури моделі ЖЦ ПрЗ, що охоплює взаємозв'язані процеси і відповідний персонал, а також для постійного вдосконалення даної структури і вхідних в неї процесів.

Організаційні процеси, як правило, є типовими незалежно від області виконання конкретних проектів і договорів. До них відносяться процеси *управління, створення інфраструктури, удосконалення та процес навчання*.

Як приклад, розглянемо процес адаптації стандарту ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 до конкретного проекту з розробки ПрЗ.

Застосування вимог ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 до конкретного проекту (його адаптація) складається з наступної послідовності дій: визначення умов виконання проекту; запит початкових даних для адаптації; вибір процесів, робіт і завдань; документування рішень по адаптації та їх обґрунтування [8].

При визначенні умов виконання проекту повинні бути визначені основні характеристики проекту, які впливають на адаптацію (наприклад, модель ЖЦ; вплив ЖЦ існуючої системи; вимоги до системи і ПрЗ; організаційні підходи, процедури та цілі; розмір, критичність і типи систем, ПрЗ продукту або

послуги; кількість задіяного персоналу і сторін, що беруть участь в проекті).

При запиті початкових даних для адаптації від суб'єктів, які беруть участь в проекті, повинні бути запитані і отримані початкові дані, що можуть вплинути на рішення по адаптації. У роботі по адаптації повинні бути залучені користувачі, персонал супроводу, замовник і потенційні постачальники.

При виборі процесів, робіт і завдань повинні бути визначені необхідні для побудови моделі ЖЦ ПрЗ процеси, роботи та завдання [2, 9]. При цьому повинні бути охоплені документація, що розробляється, і обов'язки виконавців. Додаткові процеси, роботи і завдання, необхідні для реалізації проекту, але не описані в ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207, слід встановлювати в договірній документації проекту.

Всі рішення по адаптації та їх обґрунтування повинні бути документально оформлені.

Аналіз наукових публікацій, які доступні у відкритому друці (наприклад, [1, 2]), показав, що при проведенні робіт по адаптації слід керуватися рекомендаціями, приведеними в додатках до стандарту. Так, побудова моделі ЖЦ ПрЗ повинна базуватися на концептуальній ідеї ПрЗ (системи), охоплювати розробку (створення), експлуатацію і супровід та закінчуватися зняттям (утилізацією). Модель ЖЦ розбивається на періоди реалізації, наприклад стадії або етапи.

Кожне таке розбиття повинне охоплювати окремі роботи і завдання, що реалізуються в даному періоді (стадії, етапи), і при їх завершенні може бути потрібен дозвіл сторін на перехід до наступного періоду моделі.

Як основа для моделі ЖЦ ПрЗ, що розробляється, стандартом рекомендуються такі фундаментальні моделі як *каскадна, інкрементна і еволюційна*, які досить детально розглянуті у науково-технічній літературі.

Питання адаптації загальної структури ЖЦ ПрЗ, описаної в ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207, є ключовими при виборі (побудові) моделі ЖЦ ПрЗ в умовах реалізації конкретного проекту.

Процеси загальної структури ЖЦ ПрЗ по ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 засновані на двох початкових принципах: 1) модульність; 2) відповідальність.

Принцип модульності, у свою чергу, заснований на положеннях, які приведені нижче.

Кожен процес є *сильно зв'язаним*, тобто організований таким чином, що всі частини процесу (роботи, завдання) строго взаємопов'язані.

Процеси вільно сполучені між собою. Кількість інтерфейсів між процесами зведена до мінімуму.

В принципі кожен процес призначений для реалізації унікальної функції в ЖЦ і може залучати інший процес для виконання спеціалізованої функції. При визначенні області застосування і структуризації процесів повинні використовуватися наступні правила [1, 9, 10]:

1) Процес повинен бути свого роду модулем ЖЦ, тобто кожен процес повинен виконувати тільки власну функцію в ЖЦ, а інтерфейси між двома будь-якими процесами повинні бути мінімальні.

2) Кожен процес повинен бути прив'язаний до архітектури системи.

3) Якщо процес А викликаний процесом В і лише процесом В, тоді А належить до В.

4) Якщо робота або завдання викликані більш ніж одним процесом, тоді вони самі стають процесом.

5) Повинна існувати можливість для перевірки будь-якого процесу, роботи і завдання в моделі ЖЦ.

6) Кожен процес повинен мати внутрішню структуру, встановлену відповідно до того, що повинно виконуватися.

Принцип відповідальності базується на певних обов'язках кожного суб'єкта, залученого до ЖЦ. Суб'єкт може виконувати один або декілька процесів.

Процес може бути виконаний одним або декількома суб'єктами, при цьому один з суб'єктів повинен бути визначений відповідальним за процес. Суб'єкт, що виконує процес, несе відповідальність за весь даний процес, навіть якщо виконання окремих робіт (завдань) доручене іншим суб'єктам.

Відповідальність є особливістю структури ЖЦ стосовно умов проекту, в який закономірно може бути залучена велика множина суб'єктів.

Безумовно, застосування ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 вимагає від відповідних суб'єктів певних зусиль по

його адаптації до умов реалізації конкретних проєктів. Крім того, потрібні зусилля по його взаємному погодженню з конкретними методиками розробки систем та іншими стандартами. Проте, можна з упевненістю вважати, що впровадження стандарту ГОСТ Р ІСО/МЕК 12207 в практичну діяльність повинне полегшити впорядкування взаємин між суб'єктами, залученими в ЖЦ ПрЗ.

5. Висновки

У якості висновку відзначимо, що при аналізі ЖЦ ПрЗ необхідно зважати, що стандарт, покладений нами за основу, по-перше, має однозначну орієнтацію на організацію процесів діяльності (а не на конкретні деталі результатів цієї діяльності) і в цьому повністю відповідає не тільки всім сучасним стандартам, але й іншим методикам та підходам до організації робіт, а по-друге, забезпечує високий ступінь адаптивності організації робіт, що дозволяє враховувати динаміку модифікації вимог, що постійно зростають, до проєктів і систем, властиву сучасному стану в галузі розробки ПрЗ.

Література

1. Рогозін, Є. О. Моделювання та алгоритмізація процесу проєктування програмних систем захисту інформації [Текст] : дис. ... докт. техн. наук / Є. О. Рогозін. – Воронеж, 2006. – 327 с.
2. Васютович, В., Самотохин, С., Никифоров, Г. Регламентация жизненного цикла программных средств [Текст] / В. Васютович, С. Самотохин, Г. Никифоров // Директор информационной службы. – М. : Открытые системы. – 2000. – №7-8. – С. 11-19.
3. Международные стандарты: ISO (ИСО), ИЕС (МЭК), ГОСТ Р, ДСТУ ISO [Электронный ресурс] // Портал : Управление качеством. – Режим доступа \www/ URL : <http://www.klubok.net/Downloads.html>. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 18.05.2013.
4. Методика разработки профессиональных стандартов [Электронный ресурс] // Портал : без назви. – Режим доступа \www/ URL : http://www.agpu.net/umu/UMO/metod.../Metodika_razrabotki_PS.doc. – Заголовок з контейнера, доступ вільний, 18.05.2013.
5. Стандарты ИСО в области системной и программной инженерии [Электронный ресурс] // Портал : PhiloSoft. – Режим доступа \www/ URL : <http://www.philosoftware.ru/iso.zhtml>. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 16.05.2013.
6. Понятие базового стандарта и профиля [Электронный ресурс] // Портал : без назви. – Режим доступа \www/ URL : http://www.theory-a.ru/arh_i_seti_evm_1/lek14_4.html. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 12.05.2013.
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств [Электронный ресурс] // Портал : без назви. – Режим доступа \www/ URL : <http://www.vgipukuleva.files.wordpress.com/.../d0b3d0bed-181d182-iso12207.doc>. – Заголовок з контейнера, доступ вільний, 18.05.2013.
8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99: ГОСТы и нормативы [Электронный ресурс] // Портал : без назви. – Режим доступа \www/ URL : <http://www.docload.ru/Basesdoc/38/38418/>. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 13.05.2013.
9. Жизненный цикл программного обеспечения [Электронный ресурс] // Портал : ПИЭ-Wiki. – Режим доступа \www/ URL : http://wiki.mvtom.ru/index.php/Жизненный_цикл_программного_обеспечения. – Заголовок з екрану, доступ вільний, 13.05.2013.
10. Липаев, В. В. Профили стандартов жизненного цикла программных средств доступа [Текст] / В. В. Липаев // Jet Info. – М. : Джет Инфо Паблишен. – 2005. – №12 (151). – С. 2-19.