

*Проект SWorld*

*Институт морехозяйства и предпринимательства*



*Верховлюк А.М., Иванова П.Н., Копей Б.В., Полбатов В.А., Полбатов А.В. и др.*

**ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА,  
ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО И  
ТРАНСПОРТ:  
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ**

ВХОДИТ В РИНЦ SCIENCE INDEX  
INDEXCOPERNICUS

присвоен DOI: 10.30888/978-617-7414-51-2.0

**МОНОГРАФИЯ**

Одесса  
Куприенко СВ  
2018

УДК 001.895  
ББК 94  
И 57

*Авторский коллектив:*

Алёшин С.П. (12), Бородина Е.А. (12), Верховлюк А.М. (1), В'юненко О.Б. (11),  
Гафияк А.М. (12), Гончарова Д.А. (13), Жилинков А.А. (3), Иванова Т.Н. (6),  
Копей Б.В. (9), Копей И.Б. (9), Кравченко Ю.С. (5), Куликов А.В. (2),  
Лещев В.А. (10), Лопатин В.В. (9), Львович И.Я. (4), Маслак А.В. (3),  
Парунакян В.Э. (3), Пачурин Г.В. (13), Преображенский А.П. (4), Селецька О.О. (5),  
Смоляров Г.А. (11), Ткаченко Я.О. (2), Толбатов А.В. (11), Толбатов А.В. (8),  
Толбатов В.А. (11), Толбатов В.А. (8), Толбатова О.О. (8), Филиппов А.А. (13),  
Червоный И.Ф. (1), Чопоров О.Н. (4), Шандиба О.Б. (11), Яковлев В.Ф. (8),  
Якубовская С.В. (7)

*Рецензенты:*

*Дементьев В.Б.*, д.т.н., ст.н.с., Институт механики ФГБУН «Удмуртский  
федеральный исследовательский центр УрО РАН»  
*Гречин Е.Г.*, профессор, профессор, Тюменский индустриальный университет

И 57 **И**нновационная наука, образование, производство и транспорт: Техника и технологии : монография / [авт.кол. : Верховлюк А.М., Иванова Т.Н., Копей Б.В., Толбатов В.А., Толбатов А.В. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2018 – 223 с. : ил., табл. – (Серия «Инновационная наука, образование, производство и транспорт» ; №1).  
ISBN 978-617-7414-51-2

Монография содержит научные исследования авторов в области техники и технологий. Может быть полезна для инженеров, руководителей и других работников предприятий и организаций, а также преподавателей, соискателей, аспирантов, магистрантов и студентов высших учебных заведений.

**УДК 001.895**

**ББК 94**

**DOI: 10.30888/978-617-7414-51-2.0**

© Коллектив авторов, научные тексты, 2018

© Куприенко С.В., оформление, 2018

© Институт морехозяйства и предпринимательства, оформление, 2018

ISBN 978-617-7414-51-2



## Монографія підготовлена авторським колективом:

1. *Алешин Сергей Павлович*, Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, кафедра комп'ютерних і інформаційних технологій і систем, доцент - Глава 12 (в соавторстві)
2. *Бородина Елена Александровна*, Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, кафедра комп'ютерних і інформаційних технологій і систем, ст. преп - Глава 12 (в соавторстві)
3. *Верховлюк Анатолий Михайлович*, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", кафедра литейного виробництва чорних і кольорових металів, доктор технічних наук, професор - Глава 1 (в соавторстві)
4. *В'юненко Олександр Борисович*, Сумський національний аграрний університет, кафедра кібернетики та інформатики, кандидат економічних наук, доцент - Глава 11 (в соавторстві)
5. *Гафьяк Алла Мирославовна*, Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, кафедра комп'ютерних і інформаційних технологій і систем, доцент - Глава 12 (в соавторстві)
6. *Гончарова Диана Анатольевна*, Нижегородський державний технічний університет ім. Р.Е. Алексеева, кафедра "Автомобільний транспорт", студент, - Глава 13 (в соавторстві)
7. *Жилинков Александр Александрович*, Приазовський державний технічний університет, кафедра "Транспортні технології підприємств", кандидат технічних наук, доцент - Глава 3 (в соавторстві)
8. *Иванова Татьяна Николаевна*, Пермський національний дослідницький політехнічний університет, Чайковський філіал, Інститут механіки ФГБУН «Удмуртський федеральний дослідницький центр УрОРАН», г. Іжевск, доктор технічних наук, доцент - Глава 6
9. *Копей Богдан Володимирович*, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, кафедра нафтогазового обладнання, доктор технічних наук, професор - Глава 9 (в соавторстві)
10. *Копей Игорь Богданович*, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, кафедра нафтогазового обладнання - Глава 9 (в соавторстві)
11. *Кравченко Юрій Степанович*, Вінницький національний технічний університет, кафедра електроніки та наносистем, кандидат фізико-математичних наук, професор - Глава 5 (в соавторстві)
12. *Куликов Алексей Викторович*, Вологодський державний технічний університет, кафедра Автомобільного транспорту, кандидат технічних наук, доцент - Глава 2 (в соавторстві)
13. *Лецев Вадимир Александрович*, Одеська національна морська академія, кафедра СЗУиС, кандидат технічних наук, доцент - Глава 10
14. *Лопатін Валерій Володимирович*, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, доктор технічних наук, ст.научний співробітник - Глава 9 (в соавторстві)
15. *Львович Игорь Яковлевич*, Воронежський інститут високих технологій, доктор технічних наук, професор - Глава 4 (в соавторстві)
16. *Маслак Анна Викторовна*, Приазовський державний технічний університет, кафедра "Транспортні технології підприємств", кандидат технічних наук,



доцент - Глава 3 (в соавторстве)

17. *Парунакян Ваагн Емільевич*, Приазовський державний технічний університет, кафедра "Транспортні технології підприємств", доктор технічних наук, професор - Глава 3 (в соавторстве)

18. *Пачурин Герман Васильевич*, Нижегородський державний технічний університет ім. Р.Е. Алексеева, кафедра "Виробнична безпека, екологія і хімія", доктор технічних наук, професор - Глава 13 (в соавторстве)

19. *Преображенський Андрій Петрович*, Воронежський інститут високих технологій, доктор технічних наук, доцент - Глава 4 (в соавторстве)

20. *Селецька Олена Олександрівна*, Вінницький національний технічний університет, кафедра електроніки та наносистем, кандидат технічних наук, доцент - Глава 5 (в соавторстве)

21. *Смоляров Геннадій Андрійович*, Сумський національний аграрний університет, кафедра електротехнічних систем, кандидат економічних наук, доцент - Глава 11 (в соавторстве)

22. *Ткаченко Яна Олегівна*, Вологодський державний технічний університет, кафедра Автомобільного транспорту, аспірант, - Глава 2 (в соавторстве)

23. *Толбатов Андрій Володимирович*, Сумський національний аграрний університет, кафедра кібернетики та інформатики, кандидат технічних наук, доцент - Глава 11 (в соавторстве)

24. *Толбатов Андрій Володимирович*, Сумський національний аграрний університет, кафедра кібернетики та інформатики, кандидат технічних наук, доцент - Глава 8 (в соавторстве)

25. *Толбатов Володимир Аронович*, Сумський державний університет, кафедра комп'ютерних наук, кандидат технічних наук, доцент - Глава 11 (в соавторстве)

26. *Толбатов Володимир Аронович*, Сумський державний університет, кафедра комп'ютерних наук, кандидат технічних наук, доцент - Глава 8 (в соавторстве)

27. *Толбатова Олена Олександрівна*, Сумський національний аграрний університет, - Глава 8 (в соавторстве)

28. *Філіппов Алексей Александрович*, Нижегородський державний технічний університет ім. Р.Е. Алексеева, кафедра "Виробнична безпека, екологія і хімія", кандидат технічних наук, доцент - Глава 13 (в соавторстве)

29. *Червоний Іван Федорович*, доктор технічних наук, професор - Глава 1 (в соавторстве)

30. *Чопоров Олег Николаевич*, Воронежський державний технічний університет, доктор технічних наук, професор - Глава 4 (в соавторстве)

31. *Шандиба Олександр Борисович*, Сумський національний аграрний університет, кафедра охорони праці та фізики, кандидат технічних наук, доцент - Глава 11 (в соавторстве)

32. *Яковлєв Валерій Федорович*, Сумський національний аграрний університет, кафедра електротехнічних систем, кандидат технічних наук, професор - Глава 8 (в соавторстве)

33. *Якубовська Светлана Васильевна*, Тюменський індустріальний університет кафедра Прикладна механіка, доктор технічних наук, професор - Глава 7



## Содержание

<b>ГЛАВА 1. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-040</b>	
<b>ТЕРМОДИНАМИКА ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ Часть 2</b> .....	9
Введение.....	9
1.1. Понятие протекания химической реакции .....	9
1.2. Изохорный и изобарный тепловые эффекты химических реакций и связь между ними.....	11
1.3. Зависимости тепловых эффектов ХР от температуры. Формула Кирхгофа .....	14
1.4. Растворы. Законы Рауля и Генри.....	14
1.5. Активность. Коэффициент активности.....	17
1.6. Правила фаз Гиббса. Характеристика диаграмм состояния.....	21
1.7. Скорость химической реакции. Закон действующих масс.....	26
1.8. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.....	28
1.9. Предэкспоненциальный множитель.....	30
1.10. Обратимые реакции .....	32
1.11. Каталитические реакции .....	35
1.12. Адиабатические и неадиабатические реакции. Трансмиссионный коэффициент .....	37
1.13. Метод активированного комплекса. Выражение константы скорости через статистические суммы .....	40
1.14. Энергия активации. Энтальпия и энтропия активации.....	43
1.15. Скорости бимолекулярных реакций по методу активированного комплекса.....	44
1.16. Число столкновений молекул. Стерический фактор.....	46
1.17. Предэкспоненциальный множитель газовых мономолекулярных реакций .....	49
1.18. Мономолекулярные реакции .....	51
1.19. Сложные реакции.....	53
1.13. Длина свободного пробега .....	55
Выводы .....	57
<b>ГЛАВА 2. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-016</b>	
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА МАЛОЙ И БОЛЬШОЙ ВМЕСТИМОСТИ НА МАРШРУТНОЙ СЕТИ Г. ВОЛГОГРАДА</b> .....	58
Введение.....	58
2.1. Обзор литературных источников по вопросу формирования «Комплексной транспортной сети города» .....	58
2.2. Транспортная сеть и её основные показатели.....	63
2.3. Состояние организации пассажирских перевозок в г. Волгограде.....	65
2.4. Характеристика изменений транспортной схемы г. Волгограда по периодам .....	66



2.5. Совершенствование организации перевозочного процесса пассажиров на примере маршрута № 149 .....	70
2.6. Расчет режима совместного обслуживания маршрута № 149 автобусами малой и большой вместимости .....	75
2.7. Оценка эффективности функционирования транспортной сети, на примере г. Волгограда.....	77
Выводы .....	78

**ГЛАВА 3. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-023**

<b>ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ТРАНСПОРТА ПРИ ГРУЗОПЕРЕРАБОТКЕ В ПРОЦЕССЕ МАТЕРИАЛОДВИЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ .....</b>	<b>80</b>
Введение.....	80
3.1. Анализ литературных источников и постановка проблемы.....	81
3.2. Цель и задачи исследования.....	86
3.3. Теория, методы исследования, модели, технические и технологические разработки.....	87
3.4. Результаты исследований.....	94
Выводы .....	95

**ГЛАВА 4. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-027**

<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ .....</b>	<b>97</b>
Введение.....	97
4.1. Анализ проблем повышения надежности компьютерных сетей .....	97
4.2. Описание алгоритмов исследования и их ограничения.....	102
4.3. Исследование методов обеспечения надежности программно-конфигурируемых сетей.....	105
Выводы .....	111

**ГЛАВА 5. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-018**

<b>ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕРІЗІВ ЕЛЕМЕНТАРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ДЛЯ МОЛЕКУЛ ТЕТРАЕДРИЧНОЇ СИМЕТРІЇ В НЕРІВНОВАЖНІЙ ПЛАЗМІ.....</b>	<b>112</b>
Введение.....	112
5.1. Математична модель для розрахунку перерізів елементарної взаємодії складних молекул.....	112
5.2. Розсіювання електронів на молекулі XY <sub>4</sub> в наближенні потенціалів нульового радіуса .....	116
5.3. Усереднені пружний та транспортний перерізи для молекул тетраедричної форми .....	119
5.4. Перерізи елементарної взаємодії для молекул тетраедричної симетрії.....	123
Выводы .....	128




**ГЛАВА 6. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-010**

<b>АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ, СКЛОННЫХ К ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЮ.....</b>	<b>129</b>
Введение.....	129
6.1. Совершенствование технологии шлифования с вихревым охлаждением сталей, склонных к трещинообразованию .....	129
6.2. Исследование теплофизических параметров воздушного вихревого охлаждения.....	132
6.3. Определение оптимальных условий процесса шлифования инструментом с прерывистой режущей поверхностью и с вихревым охлаждением .....	138
Выводы.....	142

**ГЛАВА 7. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-034**

<b>РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО - ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГИБКИХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ ПРИ ИХ ПРОКЛАДКЕ ПЛУЖНЫМ СПОСОБОМ И ФУТЕРОВКЕ СТАЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.....</b>	<b>144</b>
Введение.....	144
7.1. Решение задач прочности длинномерных гибких труб из полиэтилена при плужном способе бестраншейной прокладки трубопроводов Современное состояние сферы жилищного строительства.....	144
7.2. Деформирование длинномерных гибких труб при футеровке стальных промышленных трубопроводов полиэтиленовыми трубами.....	150
Выводы.....	156

**ГЛАВА 8. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-004**

<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ КОНТРОЛЯ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.....</b>	<b>158</b>
Введение.....	158
8.1. Моделирование сигналов контроля в отдельных режимах ГТЭ. Конструктивная модель сигнала мощности выработки электроэнергии ГТЭ в режиме А.....	160
8.2. Модель сигнала мощности работы ГТЭ в режиме Б.....	168
Выводы.....	169

**ГЛАВА 9. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-031**

<b>ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДА ВАТМЕТРУВИРОВАНИЯ СТАНКА-КАЧАЛКИ ШТАНГОВОЙ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ .....</b>	<b>170</b>
---	------------



<b>ГЛАВА 10. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-021</b>	
<b>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ САР СУДОВОГО УТИЛИЗАЦИОННОГО КОТЛА .....</b>	<b>179</b>
Введение.....	179
10.1. Особенности моделирования судового утилизационного котла ....	180
10.2. Моделирование САР котла при малом усилении П-регулятора.....	180
10.3. Переходные процессы в моделях САР в рабочем диапазоне усиления .....	182
10.4. Анализ моделей при максимальном усилении П-регулятора .....	183
10.5. Исследование моделей САР имеющих звено запаздывания.....	184
Выводы .....	186
<b>ГЛАВА 11. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-006</b>	
<b>МЕТОДЫ ЛАГРАНЖИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ .....</b>	<b>188</b>
Введение.....	188
11.1. Прогноз миграции загрязнений для картографии почвенно-геохимических исследований .....	180
11.2. Дифференциальная система водоподготовки .....	181
11.3. Силовое взаимодействие в потоке воды.....	182
11.4. Рациональное потребление воды при многоступенчатой мойке ....	183
Выводы .....	194
<b>ГЛАВА 12. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-017</b>	
<b>ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИЕ .....</b>	<b>196</b>
Введение.....	196
12.1. Особенности профессии тестировщика.....	196
12.2.Arteфакты тестирования ПО и тестовая документация.....	200
Выводы .....	203
<b>ГЛАВА 13. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-029</b>	
<b>ЭФФЕКТ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>204</b>
Введение.....	204
13.1. Методика экспериментов .....	204
13.2. Результаты экспериментов.....	204
Выводы .....	209
<b>Литература.....</b>	<b>210</b>





## ГЛАВА 12. DOI:10.30888/978-617-7414-51-2.0-017

### ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЙОГО СКЛАДОВІ

#### Вступ

Перші програмні системи розроблялися в рамках програм наукових досліджень або програм для потреб міністерств оборони. Тестування таких продуктів проводилося суворо формалізовано із записом усіх тестових процедур, тестових даних та отриманих результатів. Тестування виділялося в окремий процес, який починався після завершення кодування, але при цьому, як правило, виконувалося тим самим персоналом.

У 2000-х з'явилося більш широке визначення тестування, коли до нього було додано поняття "оптимізація бізнес-технологій" (business technology optimization, BTO). BTO направляє розвиток інформаційних технологій у відповідності з цілями бізнесу. Основний підхід полягає в оцінці та максимізації значущості всіх етапів життєвого циклу розробки ПЗ для досягнення необхідного рівня якості, продуктивності, доступності [1].

На сучасному етапі розвитку до тестування відносяться наступні складові: гнучкі методології та гнучке тестування, глибока інтеграція з процесом розробки, широке використання автоматизації, колосальний набір технологій та інструментальних засобів, кроссфункціональність команди (коли тестувальник та програміст у будь який момент можуть виконувати роботу один одного) [2].

#### 12.1. Особливості професії тестувальника

Перед тим як розглядати особливості професії тестувальника необхідно чітко розрізнити поняття: тестування (Testing), контроль якості (Quality Control, QC), забезпечення якості (Quality Assurance, QA). Данні поняття пов'язані один з одним: QA – найширше поняття, воно включає в себе QC, в яке входить тестування.

**Забезпечення якості (QA)** відповідає за весь процес розробки, тому повинна бути інтегрована в усі етапи розробки: від опису проекту до тестування, релізу й навіть пост-релізного обслуговування. Фахівці QA створюють та реалізують різні тактики для підвищення якості на всіх стадіях виробництва: підготовка та встановлення стандартів, аналіз якості, вибір інструментів, запобігання появи помилок й постійне вдосконалення процесу.

Завдання **Контролю якості (QC)** – гарантувати відповідність вимогам (пошук помилок та їх усунення). QC орієнтований на перевірку продукту, включає в себе багато процесів, такі як аналіз коду, технічні огляди, аналіз дизайну, тестування та ін.

**Тестування** – це перевірка результатів роботи на відповідність вимогам [3].

Розглянемо порівняння понять тестування, контроль якості, забезпечення якості (таб.1) [4].

Таким чином, можна представити модель ієрархії процесів забезпечення якості (рис. 1).



Таблиця 1

**Порівняння понять тестування, контроль якості, забезпечення якості**

<i>Забезпечення якості (Quality Assurance, QA)</i>	<i>Контроль якості (Quality Control, QC)</i>	<i>Тестування (Testing)</i>
Комплекс заходів, який охоплює всі технологічні аспекти на всіх етапах розробки, випуску та введення в експлуатацію програмних систем для забезпечення необхідного рівня якості програмного продукту	Процес контролю відповідності вимогам до системи, яка розроблюється	Процес, який безпосередньо відповідає за складання та проходження тест-кейсів, знаходження й локалізацію дефектів та ін.
Фокус в більшій мірі на процеси й засоби, ніж на безпосередньо виконання тестування системи	Фокус на виконання тестування шляхом виконання програми з метою визначення дефектів з використанням затверджених процесів й засобів	Фокус на виконання тестування як такого
Процесно-орієнтований підхід	Продуктно-орієнтований підхід	Продуктно-орієнтований підхід
Превентивні заходи	Коригувальний процес	Превентивні заходи
Підмножина процесів Software Test Life Cycle циклу тестування ПЗ	Підмножина процесів QA	Підмножина процесів QC



**Рис. 1. Ієрархія процесів забезпечення якості**

Можна зробити висновок, що Quality Assurance забезпечує правильність та передбачуваність процесу, в той час як Quality Control передбачає контроль дотримання вимог. Тестування ж, в свою чергу, забезпечує збір статистичних даних та внесення їх в документи, які були створені в рамках QC-процесу.

Тестувальник є особою, відповідальною за якісне та своєчасне виконання дорученої йому роботи в проекті розробки інформаційно-програмної системи. Тестувальник виконує завдання з підготовки та проведення тестування системи



відповідно до встановленого в компанії регламенту. Точний обсяг завдань, що виконуються в проекті тестувальником, визначається його роллю в проекті.

Професія тестувальника в першу чергу затребувана в ІТ-компаніях, які займаються розробкою ПЗ, комп'ютерних ігор та інтернет-сайтів.

Розглянемо професійні навички тестувальника (таб.2) [2].

**Таблиця 2**

**Професійні навички тестувальника**

<i>Предметна область</i>	<i>Рівень молодшого або середнього фахівця</i>
<b>Процеси тестування та розробки програмного забезпечення</b>	
Процес тестування ПО	Глибоке розуміння стадій процесу тестування, їх взаємозв'язку та взаємовпливу, вміння планувати власну роботу в рамках отриманого завдання в залежності від стадії тестування
Процес розробки ПО	Загальне розуміння моделей розробки ПЗ, їх зв'язку з тестуванням, вміння розставляти пріоритети в своїй роботі в залежності від стадії розвитку проекту
<b>Робота з документацією</b>	
Аналіз вимог	Уміння визначати взаємозв'язки й взаємозалежність між різними рівнями та формами подання вимог, вміння формулювати питання з метою уточнення незрозумілих моментів
Тестування вимог	Знання властивостей вимог та наборів вимог, вміння аналізувати вимоги з метою виявлення їх недоліків, вміння усувати недоліки у вимогах, вміння застосовувати техніки підвищення якості вимог
Управління вимогами	Загальне розуміння процесів виявлення, документування, аналізу та модифікації вимог
Бізнес-аналіз	Загальне розуміння процесів виявлення та документування різних рівнів та форм представлення вимог
<b>Оцінка та планування</b>	
Створення плану тестування	Загальне розуміння принципів планування в контексті тестування, вміння використовувати готовий тест-план для планування власної роботи
Створення стратегії тестування	Загальне розуміння принципів побудови стратегії тестування, вміння використовувати готову стратегію для планування власної роботи
Оцінка трудовитрат	Загальне розуміння принципів оцінки трудовитрат, вміння оцінювати власні трудовитрати при плануванні власної роботи
<b>Робота з тест-кейсами</b>	
Створення чек-листів	Тверде вміння використовувати техніку та підходи до проектування тестових випробувань, вміння декомпонувати об'єкти над якими здійснюється тестування та поставлені завдання, вміння створювати чек-листи
Створення тест-кейсів	Тверде вміння оформляти тест-кейси згідно з прийнятими шаблонами, вміння аналізувати готові тест-кейси, виявляти та усувати наявні в них недоліки
Управління тест-кейсами	Загальне розуміння процесів створення, модифікації та підвищення якості тест-кейсів
<b>Методології тестування</b>	
Функціональне та доменне	Знання видів тестування, тверде вміння використовувати техніку та підходи до проектування тестових випробувань, вміння



тестування	створювати чек-листи та тест-кейси, вміння створювати звіти про дефекти
Тестування інтерфейсу користувача	Уміння проводити тестування інтерфейсу користувача на основі готових тестових сценаріїв або в рамках дослідницького тестування
<b>Предметна область</b>	<b>Рівень молодшого або середнього фахівця</b>
Дослідницьке тестування	Загальне вміння використовувати матриці для швидкого визначення сценаріїв тестування, загальне вміння проводити нові тести на основі результатів, які були тільки що виконано
Інтеграційне тестування	Уміння проводити інтеграційне тестування на основі готових тестових сценаріїв
Тестування локалізації	Уміння проводити тестування локалізації на основі готових тестових сценаріїв
Інсталяційне тестування	Уміння проводити інсталяційне тестування на основі готових тестових сценаріїв
Регресійне тестування	Загальне розуміння принципів організації регресійного тестування, вміння проводити регресійне тестування з готовим планом
<b>Робота зі звітами про дефекти</b>	
Створення звітів про дефекти	Тверде знання життєвого циклу звіту про помилку, тверде вміння створювати звіти про дефекти відповідно до прийнятих шаблонів, вміння аналізувати готові звіти, виявляти та усувати наявні в них недоліки
Аналіз причин виникнення помилки	Базове вміння досліджувати додаток з метою виявлення джерела (причини) помилки, елементарне вміння формувати рекомендації щодо усунення помилки
Використання баг-трекінгових систем	Уміння використовувати баг-трекінгові системи на всіх стадіях життєвого циклу звітів про дефекти
<b>Робота зі звітами про результати тестування</b>	
Створення звітів про результати тестування	Уміння надавати необхідну інформацію для формування звіту про результати тестування, вміння аналізувати готові звіти про результати тестування з метою уточнення планування власної роботи
<b>Операційні системи</b>	
Windows	Установка, використання та адміністрування, рішення проблем, конфігурація з метою налаштування тестового оточення та виконання тест-кейсів
Linux	
Mac OS	
Віртуальні машини	Установка, використання та адміністрування, рішення проблем, конфігурація з метою налаштування тестового оточення та виконання тест-кейсів
<b>Комп'ютерні мережі</b>	
Мережеві протоколи	Загальне розуміння принципів роботи стека TCP / IP, вміння конфігурувати локальні мережеві настройки операційної системи
Мережеві утиліти	Загальне розуміння та вміння використовувати утиліти діагностики стану та неполадок в мережі
<b>Мобільні платформи та технології</b>	
Android	Використання на рівні початківця користувача
iOS	
Windows Phone	



Таким чином, цілі тестувальника щодо продукту найбільш подібні до цілей бізнесу та стратегічної мети компанії щодо цього продукту, й в той же час глибокі всередині компанії в ролі дослідника. А раз так, то головні його якості – це енергія, знання та гнучкість. Але в той же час робота тестувальника – це не загальне знання й відповідальність за якість продукту та якість послуг. У тестування є обмеження: з одного боку вони обмежені проектом та вимогами в ньому (менеджмент проекту та встановлений життєвий цикл програми), й з іншого – процесами, за які відповідає QA, а саме: аналіз та уточнення вимог у клієнта або у бізнес-аналітиків, планування процесів тестування, написання тестових кейсів (сценарії для тестування), функціональне тестування, виявлення проблемних областей, обговорення змін та різні виправлення розробниками, відстеження життєвого циклу кожної помилки, повторне тестування фіксованих дефектів, аналіз тестових процедур, оптимізація процесу тестування, аналіз процесів в команді, удосконалення процесів, управління документацією тестування.

### 11.2. Артефакти тестування ПЗ та тестова документація

У відповідності з процесами або методологіями розробки ПЗ, під час проведення тестування створюється та використовується певна кількість тестових артефактів (документи, моделі та ін.). Найбільш поширеними тестовими артефактами є [6]:

- ✓ план тестування (Test Plan);
- ✓ тестовий випадок (Test-case);
- ✓ звіт про помилку (Bug report);
- ✓ контрольний список (Checklist).

Розглянемо більш детально, що являє собою кожний артефакт тестування та ким складається.

План тестування (Test Plan) – це документ або сукупність документів, що розписують всю тестову активність в межах одного проекту, всі роботи проводяться командою тестування або одним тестувальником. Моменти, які описуються в тест-плані наступні:

- ✓ об'єкт тестування;
- ✓ розклад робіт;
- ✓ критерії початку та закінчення тестування;
- ✓ стратегія;
- ✓ ризики;
- ✓ список проведених робіт.

Мета тест-плану полягає у тому, щоб зрозуміти: що, як, коли буде/не буде перевірятися (скласти календарний план, визначитися з інструментарієм), а також донести цю інформацію до продюсера/команди.

Необхідно пам'ятати, що тест-план складається менеджером тестувальників/керівником групи на початку роботи над проектом та у випадку, якщо:

- ✓ проект ресурсномісткий;
- ✓ процес розробки ПЗ сертифікований та необхідно показати





- перевіряючим;
- ✓ прийшли на проект в якості керівника;
- ✓ новий проект.

Наступний артефакт тестування ПЗ – тестовий випадок (Test-case), який являє собою чітко сформований документ (на кожній організації можуть бути свої правила, в тій чи іншій мірі схожі) з докладним описом кроків та дій, для перевірки однієї частини функціоналу, зі строго заданими критеріями проходження. Тестовий випадок складається при тестуванні великих та довгострокових проектів, які потребують глибоких знань в предметній області протягом всього проекту провідним тестувальником/тестувальником.

До стандартних атрибутів тест-кейса (test case) відносять [7]:

- **ідентифікатор (identifier)** – включає в себе як ідентифікатор ТС - WPAD-15, який присвоюється автоматично, так і ім'я ТЗ: Вхід в систему, який вказується тестувальником;
- **ім'я** тест-кейсу повинно бути осмисленим та повинно дозволяти зрозуміти призначення тест-кейсу;
- **версія (version) 3** – це версія, присвоюється автоматично;
- **дата** створення ... ім'я автора та дата останньої зміни ... ім'я користувача, що вніс останні зміни (*created on ... by, last modified ... by*) – визначається автоматично;
- **коротка інформація (summary)** – описується тестувальником те, що буде перевірятися;
- **попередні умови (preconditions)** – список всіх необхідних підготовчих дій (*налаштування програми, середовища тестування*) для виконання даного ТЗ;
- **кроки для відтворення (step actions)** – потребують активних дій: «зробіть те, зробіть це». Повинні бути короткими та зрозумілими;
- **очікуваний результат (expected results)** - визначає правильну реакцію програми на виконання даного кроку. Повинен бути зрозумілим, однозначним, простим;
- **спосіб виконання (execution type)** – можливі два варіанти виконання: ручне і автоматизоване;
- **важливість тесту (test importance)** – відображає те, наскільки даний тест і вимога, яка перевіряється, критичні для перевірки. Можливі три варіанти: high, medium, low;
- **ключові слова (keywords)** – використовуються для спрощення пошуку тестів за ключовими словами;
- **використовуваність в тест планах (test plan usage)** – список тест планів, до яких включено даний тест кейс;
- **додані файли (attached files)** – може бути прикріплені відповідний файл для тестування або файл з тестовими акаунтами.

Артефакт тестування ПЗ, який складається тестувальником при знаходженні дефектів є звіт про помилку (Bug report) – документ, в якому описується ситуація, послідовність кроків, які призвели до виникнення помилки. До атрибутів бага відносять [7]:





- номер бага в системі (*bug number*);
- серйозність (*severity*) – це технічна категорія, яка визначає критичність багу з точки зору тестувальника: особливість, помилка в тексті, дрібна проблема, значна проблема, падіння продукту, проблема блокуючого характеру:
  - критичний (*critical*):
    - критичний системний збій (*crash*);
    - втрата даних (*data loss*);
    - проблема з безпекою (*security issue*);
  - значний (*major*):
    - сайт "зависає" (*site hangs*);
    - баг блокує кодування, тестування або використання веб-сайту (*blocker*);
  - помірний (*minor*):
    - функціональні проблеми (*functional bugs*);
  - косметичний (*cosmetic*):
    - косметична проблема (*cosmetic problem*)
      - normal;
      - trivial;
- пріоритет (*priority*) – пріоритет, з яким проблема повинна бути виправлена – також є показником важливості бага для бізнесу компанії:
  - immediate;
  - urgent;
  - high;
  - normal;
  - low;
- короткий опис (*summary*) – це максимально інформативний і стислий опис проблеми;
- опис (*description*) – корисна інформація про баг: опис, коментарі, нюанси;
- кроки відтворення (*steps to reproduce*) – конкретні кроки для відтворення проблеми;
- прикріплення (*attachment*) – будь-яка інформація, яка допоможе відтворити ситуацію (*скріншоти, відео, лог-файл*);
- додаткова інформація (*операційна система, браузер + версія, мобільний пристрій*).

Атрибути бага можуть змінюватись в залежності від системи відсліджування помилок (*Bug / Defect tracking system*), яка використовується, а також правил, прийнятих в конкретній організації.

Ще одним важливим артефактом є контрольний список (*Checklist*) – документ який містить в собі короткий опис функціональності всієї програми, для перевірки його (ПЗ). Створення та написання чек-листа зазвичай замінює написання тестових випадків та у більшості випадків прискорює підготовку до проведення тестування. Контрольний список створюється для того, щоб не упустити значущі елементи при тестуванні та складається керівником групи/провідним тестувальником/тестувальником для деякої частини системи для якої



ще не написані тестові випадки. Контрольний список бувають двох видів, а саме:

- ✓ деталізований, який вказує на основні перевірки в основному функціоналі;
- ✓ структурований, який описує основні функції продукту.

### **Висновки**

В даній роботі розглянути основні складові тестування ПЗ та визначені задачі, цілі тестувальника. Процес тестування ПЗ спрямован на зниження ризиків, пов'язаних з випуском продукту який неправильно функціонує, не відповідає вимогам або з явними дефектами в коді. Чим раніше в життєвому циклі ПЗ будуть знайдені баги, тим дешевше їх вартість виправлення. Тому тестування є важливим процесом в життєвому циклі ПЗ, а професія тестувальника є актуальною у сучасному світі.