МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Т.в.о. завідувача кафедри
_____ Сафонова С.О.
«____»_____ 20__ р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

НА ТЕМУ:

Метод оцінки, прогнозування та порівняння розвитку IT-проектів

Освітній рівень"Магістр"
Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"

Науковий керівник роботи:	_____ (підпис)	О.І.Рязанцев (ініціали, прізвище)
Консультант з охорони праці:	_____ (підпис)	Я.О.Критська (ініціали, прізвище)
Студент:	_____ (підпис)	Т.В. Стріщенко (ініціали, прізвище)
Група:		КІ-18дм

Сєвєродонецьк 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки
Кафедра Комп'ютерних наук та інженерії
Освітній рівень магістр
Напрям підготовки _____
(шифр і назва)
Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Т.в.о. завідувача кафедри _____
_____ С.О. Сафонова
«_____» _____20____р.

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Стріщенко Тетяні Вікторівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Метод оцінки, прогнозування та порівняння розвитку IT-проектів

керівник проекту (роботи) Рязанцев Олександр Іванович, д.т.н., проф.
(прізвище, м.'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «11» 10 2019 р. № 135/15.15
2. Строк подання студентом роботи 10.01.2020
3. Вихідні дані до роботи Матеріали науково-дослідної практики, теоретичні відомості про управління IT-проектами, теоретичні відомості про методи аналізу та прогнозування часових рядів, дані про розвиток чотирьох реальних IT-проектів для дослідження

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз проблеми управління it-проектами, метод управління it-проектами за допомогою аналізу часових рядів, оцінка, прогнозування та порівняння it-проектів, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Критська Я.О. ст. викл. кафедри КНІ		

7. Дата видачі завдання 14.10.2019

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання до магістерської роботи	02.09.2019-15.09.2019	
2	Критичний аналіз літератури з досліджуваної проблеми	16.09.2019-22.09.2019	
3	Аналіз технічних засобів	23.09.2019-25.09.2019	
4	Розробка методу	26.09.2019-06.10.2019	
5	Розробка частини проекту "Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях"	07.10.2019-25.11.2019	
6	Оформлення пояснювальної записки, автореферату та презентації	26.11.2019-9.01.2020	
7			

Студент _____ Т.В.Стріщенко
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник _____ О.І.Рязанцев
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Стріщенко Т.В. Метод оцінки, прогнозування та порівняння розвитку ІТ-проектів.

Метою роботи є дослідження можливості застосування методів аналізу часових рядів для прогнозування, оцінки та порівняння розвитку реальних ІТ-проектів.

Об’єктом дослідження є часові ряди, індуковані числовими даними про розвиток 4-х реальних ІТ-проектів за обраними критеріями оцінки.

Використано методи числового моделювання та аналітичного обґрунтування. Проведено аналіз можливостей практичного використання методів прогнозування часових рядів. Досліджено ефективність використання методів: ковзного середнього, експоненційного згладжування, зваженого ковзного середнього та побудову ліній тренду для прогнозування розвитку реальних ІТ-проектів.

У результаті роботи зроблено висновок про можливість використання методів аналізу часових рядів для прогнозування, аналізу та порівняння ІТ-проектів.

Ключові слова: часові ряди, ковзне середнє, експоненційне згладжування, зважене ковзне середнє, лінія тренду, прогнозування часових рядів.

ABSTRACT

Strishchenko T.V. Estimation method, forecasting and further development of IT project.

The purpose of the work is to explore the possibility of applying time series analysis methods for forecasting, evaluating and comparing the development on real IT projects.

The object of the research is the time series, induced by the numerical data on the development of 4 real-life IT projects according to the selected evaluation criteria.

The methods of numerical simulation and analytical substantiation are used. The analysis of practical use possibilities on time series methods for forecasting is carried out. The methods’ efficiency of the Moving Average, Exponential Smoothing, Weighted Moving Average and Trend Line Design for forecasting the development on real IT projects has been investigated.

As a result of the work, it is possible to use time series analysis methods to predict, analyze and compare IT projects.

Keywords: time series, moving average, exponential smoothing, weighted moving average, trend line, prediction of time series.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ 6

ВСТУП 7

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТАМИ 8

1.1 Проектний менеджмент 8

1.1.1 Проектна діяльність 8

1.1.2 Управління проектами 9

1.2 Управління ІТ-проектами 11

1.2.1 Методології розробки програмного забезпечення 13

1.2.2 Проблеми управління ІТ-проектами 17

1.3 Можливості часових рядів 18

1.4 Постановка задачі дослідження 21

2 МЕТОД УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ РЯДІВ 22

2.1 Аналіз часових рядів 22

2.2 Підготовка до аналізу ІТ-проекту 23

2.2.1 Визначення категоріїв оцінки ІТ-проекту 23

2.2.2 Визначення тренду часового ряду 25

2.3 Моделі прогнозування часових рядів 27

2.3.1 Авторегресія 28

2.3.2 Ковзне середнє 29

2.3.3 Експоненціальне згладжування 30

2.3.4 Модель Хольта 32

2.4 Вибір ПЗ для аналізу ЧР 33

3 ОЦІНКА, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ ІТ-ПРОЕКТІВ 35

3.1 Визначення проектів для аналізу 35

3.1.1 Sierra Owls 35

3.1.2 Sierra Web 36

3.1.3 Polaris 37

3.1.4 Millennium 38

3.2 Прогнозування розвитку ІТ-проектів 39

3.2.1 Sierra Owls 41
3.2.2 Sierra Web 52
3.2.3 Polaris 62
3.2.4 Millennium 72
3.3 Оцінка та порівняння розвитку IT-проектів.....81
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 84
4.1 Загальні питання з охорони праці 84
4.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці 85
4.2 Аналіз стану умов праці.....86
4.2.1 Вимоги до приміщень 86
4.2.2 Навантаження та напруженість процесу праці.....87
4.3 Виробнича санітарія 88
4.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу.....88
4.3.2 Пожежна безпека 89
4.3.3 Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі). 90
4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища.....92
4.4.1 Освітлення.....92
4.4.2 Вентилювання.....94
4.5 Охорона праці 94
ВИСНОВКИ.....95
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ 96
ДОДАТОК А. Електронні плакати 98

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ПЗ – програмне забезпечення

ЧР – часовий ряд

РА – рівняння авторегресії

ССА – сингулярно-спектральний аналіз

ЛА – локальна апроксимація

ILS – integrated library system

ВСТУП

Перед початком розробки певного програмного продукту, проводяться підготовчі організаційні процедури: визначення предметної області, основних вимог, обговорення термінів та бюджету, набір команди, оформлення та підписання договору тощо. Звичайно, кожен замовник зацікавлений у тому, щоб проект було виконано у поставлені терміни, з максимальною функціональною наповненістю та за мінімальні кошти. Тому чи не найбільш важливим аспектом IT-проекту – є його управління.

Управління – це процеси організації, планування, мотивації та контролю, спрямовані на досягнення цілей проекту.

Управління IT-проектами включає в себе: здійснення нагляду над проектами з розробки програмного забезпечення, налаштування обладнання, модернізації мережі, хмарних обчислень, бізнес-аналітиці, управління даними і впровадження IT-послуг.

Основна причина, з якої більшість IT-проектів потерпають невдачі – це нестача проектного управління або його неефективність. Для того, щоб управління було найбільш ефективним, необхідно не лише приймати повсякденні управлінські рішення, а й вміти аналізувати результати команди проекту у різних напрямах, наскільки успішно команда справляється з поставленими завданнями, та яка ймовірність того, що завершення проекту (або випуск нової версії продукту) відбудеться без затримок.

Окрім аналізу поточного стану та розвитку проекту в цілому, корисним є також прогнозування результатів на наступний період розробки. Це допомагає спланувати робочий процес так, щоб команда встигла завершити заявлений об’єм роботи вчасно та у повній мірі.

Однак, на реальних проектах далеко не кожен керівник настільки ретельно береться за аналіз та прогнозування розвитку IT-проекту. Одним з можливих рішень проблеми могло б бути використання безкоштовних програмних рішень, але на даний момент, нажаль, таких не існує. Деякі достатньо великі компанії самостійно розробляють системи аналізу та планування проектів для власного використання. Але більшість IT-компаній не мають такої можливості.

Саме з вище наведених причин й було поставлено за мету визначити метод, за яким будь-який керівник проекту зможе проаналізувати розвиток свого проекту та спрогнозувати значення основних показників, які впливають на успіх IT-проекту, щоб максимально ефективно використовувати наявні ресурси.

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТАМИ

1.1 Проектний менеджмент

1.1.1 Проектна діяльність

Проект – це діяльність щодо створення продуктів чи послуг, що здійснюється у логічній послідовності та включає визначені етапи, які входять до життєвого циклу проекту [1].

Термін "проект" є нині одним з найуживаніших у виробничій діяльності. Разом з тим, переважна більшість користувачів проектного менеджменту не мають чіткого уявлення про моделі, методи, інструменти і технології управління проектами. Термінологія управління проектами прийшла в Україну з англомовних країн і на сьогодні є стандартною для ділових людей усього світу.

Управління проектами, або проектний менеджмент, розглядається як універсальна мова спілкування між учасниками проекту. Від однозначного розуміння мови проектного менеджменту залежить результат реалізації проекту з огляду на обрані критерії (час, вартість, якість), передусім сприйняття досвіду, підходів, ідей. Програма робіт є сукупністю кількох проектів, спрямованих на досягнення загальної бізнес-мети. Наприклад, програма робіт із впровадження інформаційної системи може включати такі проекти: "Реінжиніринг бізнес-процесів і формування вимог до системи", "Налагоджування модулів системи", "Розгортання інтранет-мережі" "Забезпечення кваліфікованим персоналом", "Нормативно-методичне забезпечення робіт" тощо.

Є кілька основних чинників, що визначають кожний конкретний проект: масштаб, складність, терміни реалізації, обмеженість ресурсів, вимоги до якості тощо.

За термінами реалізації розрізняють проекти короткострокові (менше року), середньострокові (1-3 роки) і довгострокові (понад три роки).

За масштабами у міжнародній практиці проекти поділяють на малі (до 10 млн. дол.), середні (10-50 млн. дол.), великі (50- 100 млн. дол.) і масштабні (понад 100 млн. дол.).

За складністю розрізняють такі проекти:

1) прості – окремі конкретні проекти з чітко визначеною орієнтацією та масштабом;

2) припускають певні спрощення щодо проектування та реалізації, формування команди проекту тощо;

3) мультипроекти – комплексні проекти, що складаються з простих проектів;

4) мегапроекти – комплексні проекти розвитку регіонів, секторів економіки [2].

До мегапроектів належать міжнародні проекти, що вирізняються значною організаційною й технічною складністю та високою вартістю, а також великою роллю в економіці й політиці країн, для яких розробляються.

До основних чинників, які необхідно враховувати при розробці мегапроектів, належать такі:

– розподіл елементів проекту між виконавцями і необхідність координації їхньої діяльності;

– необхідність аналізу соціально-економічного середовища регіону, країни, де розроблюється проект, і учасників проекту;

– необхідність виокремлення як самостійної фази розробки концепції проекту;

– розробка і постійне відновлення плану проекту при його реалізації;

– необхідність планування на всіх рівнях.

За видами розрізняють проекти комерційні та некомерційні, залежно від мети проекту: отримати прибуток або інший ефект.

За характером і сферою діяльності виокремлюють такі проекти: промислові, економічні, організаційні, дослідницькі, соціальні тощо.

З метою розв’язання всіх необхідних задач за проектом використовують сучасні програмні продукти.

1.1.2 Управління проектами

У класичних підручниках з менеджменту наводиться таке визначення поняття «управління»:

Управління – це процеси організації, планування, мотивації та контролю, спрямованих на досягнення цілей організації [3].

Управління проектами в широкому розумінні – це професійна діяльність, заснована на використанні сучасних наукових знань, навичок, методів, засобів і технологій та орієнтована на отримання ефективних результатів.

Застосування методології управління проектами дає можливість чітко визначити цілі і результати проекту, дати їм кількісні характеристики, тимчасові, вартісні і якісні параметри проекту, створити чіткий план проекту, виділити, оцінити ризики і запобігти можливим негативним наслідкам під час реалізації проекту.

На сьогоднішній день методологія управління проектами довела своє право вважатися одним з найбільш ефективних способів успішної реалізації проектів.

Управління проектами – це синтетична дисципліна, яка об'єднує як спеціальні, так і професійні знання. Спеціальні знання відбивають особливості тієї області діяльності, до якої належать проекти (будівельні, інноваційні, екологічні, науково-дослідні та ін.). Однак справді самостійною дисципліною управління проектами стало завдяки знанням, отриманим в результаті вивчення загальних закономірностей, властивих проектам у всіх областях діяльності [4].

Від однозначного і професійно правильного розуміння мови проектного менеджменту багато в чому залежить результат реалізації складного проекту з точки зору обраних критеріїв (час, вартість, якість). На жаль, в термін управління проектами різні люди вкладають різний зміст, і, природно, існують різні думки з приводу того, що і хто в таке управління залучений.

Управління проектами – це добре відпрацьована методологія і успішно застосовані методи і засоби реалізації проектів.

Універсальні знання і методи управління проектами дозволяють вирішувати такі завдання, як:

– визначення цілей проекту;

– підготовка обґрунтування проекту;

– його структурування (під-цілі, під-проекти, фази та інше);

– визначення фінансових потреб і джерел фінансування;

– підбір постачальників, підрядників та інших виконавців (на основі процедур торгів та конкурсів);

– підготовка та укладання контрактів;

– розрахунок кошторису і бюджету проекту;

– визначення термінів виконання проекту і розробка графіка реалізації;

– контроль за ходом виконання проекту та внесення коректив до плану реалізації;

– управління ризиками в проекті;

– забезпечення контролю за ходом виконання проекту.

1.2 Управління IT-проектами

IT-проекти мають такі ж основні характеристики, як і проекти у будь-яких інших виробничих сферах, але мають значу частину особливих рис. Управління IT-проектами включає в себе: здійснення нагляду над проектами з розробки програмного забезпечення, налаштування обладнання, модернізації мережі, хмарних обчислень, бізнес-аналітиці, управління даними і впровадження IT-послуг.

Менеджер працює з процесами. Процеси є складовою частиною проектів (рис.1.1).

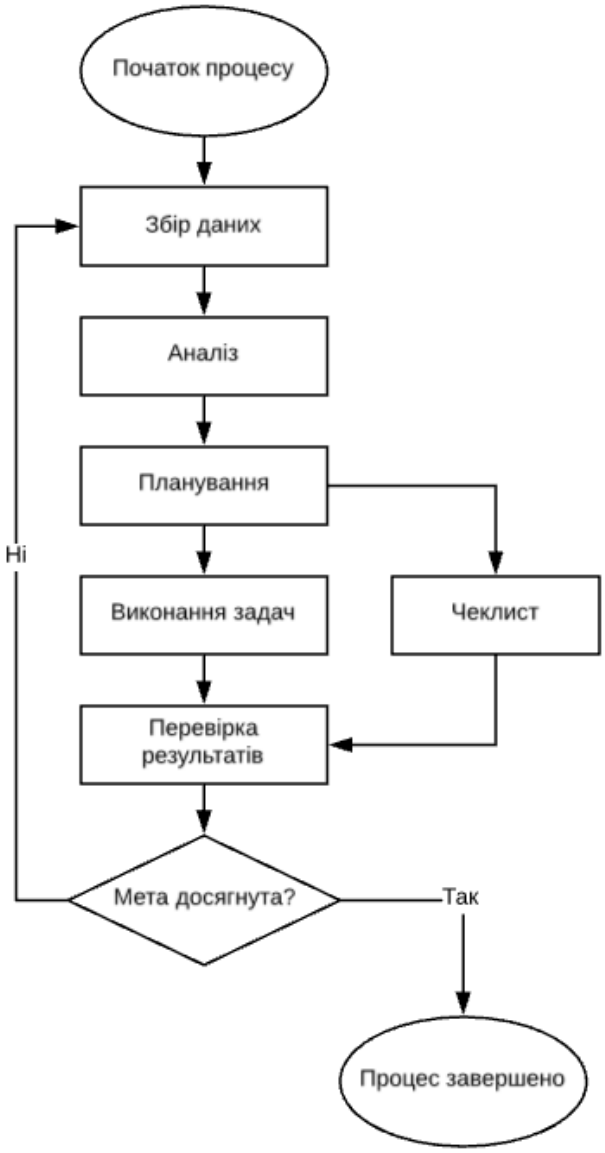


Рисунок 1.1 – Процес управління проектом

Процес може бути разовим або безперервним, але він в будь-якому випадку ітеративний. Це означає, що у кожного процесу є циклічні властивості – він легко може

бути повторений, і навіть для початку нового процесу можливо застосовувати напрацьований досвід – академічні методики, особистий досвід, досвід колег і так далі:

– до початку процесу необхідно формалізувати вихідні дані і виділити цілі;

– етап аналізу є додатковим і не обов'язковим. Він проводиться, в залежності від масштабів і ціни процесу. Якщо процес дорогий – всі вихідні дані піддаються деталізації, інформація доповнюється схемами і резюме;

– на етапі планування вибираються методи розв'язання задачі, визначається, як саме буде здійснюватися процес;

– для забезпечення коректності приймання ще на етапі планування складається чек-лист – список критеріїв, який однозначно дає зрозуміти, що проект завершений;

– природно, виконавцю повинна бути доступний максимальний обсяг інформації, пов'язаний з процесом, в якому він бере участь – вихідні дані, цілі та вимоги в чекіст;

– якщо процес не є безперервним – по досягненню цілей він може бути завершений;

– при повторному виконанні процесу до вихідних даних додаються результати попередньої ітерації [3].

Основними цілями в управлінні IT-проектами є:

– зниження витрат на створення і розвиток інформаційних технологій компанії;

– ефективне використання персоналу, зайнятого у сфері IT;

– підвищення ефективності роботи IT-департаментів.

Це зводиться до таких задач:

– розробка методології управління програмами робіт IT-проектів;

– розробка нормативно-методичного забезпечення для управління програмами робіт і проектами;

– розробка автоматизованої системи;

– впровадження системи;

– навчання користувачів.

На сьогоднішній день вже створено безліч методологій, для організації роботи над проектами.

1.2.1 Методології розробки програмного забезпечення

Існує кілька моделей (методологій) процесу розробки програмного забезпечення, кожна з яких описує свій підхід, у вигляді завдань і діяльності, які мають місце в ході процесу. Найбільш популярними та часто використовуваними з них є:

– каскадна або поетапна розробка (в деяких джерелах її називають «Водоспадною моделлю») – процес створення програмного забезпечення, який являє собою потік, що послідовно проходить фази розробки. Так зазвичай будується робота над великими проектами з тривалим терміном впровадження;

– ітеративна або інкрементна (еволюційна) модель розробки дозволяє паралельно виконувати ряд завдань з безперервним аналізом результатів і коригуванням попередніх етапів роботи;

– спіральна модель характеризується проходженням проектом повторюваного циклу в кожній фазі розвитку: планування – реалізація – перевірка – оцінка. Так зазвичай створюються проекти, з остаточно не сформованим баченням результату;

– гнучка методологія Agile-розробки – розробка, коли на перше місце ставиться працюючий продукт, а не його документація. Найбільш сучасний неформалізовані підхід до створення програмного забезпечення, в процесі якого реагування на зміни цінуються вище суворого дотримання плану. Для молодих стрімко розвиваються проектів, які з кожною ітерацією програмного забезпечення по суті готові до його видачі замовнику [2].

Остання приведена методологія є найбільш використовуваною на даний час. Ця методологія вбирає в себе декілька систем управління процесом (SCRUM, KANBAN, DSDM та інші), кожна з яких має свої особливості.

1.2.1.1 Методологія SCRUM

SCRUM – це не абревіатура, цей термін взятий з регбі, який позначає сутичку навколо м’яча.

Сам термін SCRUM можна визначити так – це методологія управління проектами, яка побудована на принципах тайм-менеджмета. Основною її особливістю є залучення в процес всіх учасників, причому у кожного учасника є своя певна роль. Суть в тому, що не тільки команда працює над вирішенням завдання, але все ті, кому цікаво рішення задачі, не просто поставили її і розслабилися, а постійно «працюють» з командою, і ця робота не означає тільки постійний контроль.

Основні терміни, які використовуються в методології:

Власник продукту – людина, яка має безпосередній інтерес в якісному кінцевому продукті, він розуміє, як це продукт повинен виглядати / працювати. Ця людина не працює в команді, він працює на стороні замовника / клієнта (це може бути як інша компанія, так і інший відділ), але ця людина працює з командою. І це та людина, яка розставляє пріоритети для завдань.

SCRUM-майстер – це людина, яку можна назвати керівником проекту, хоча це не зовсім так. Це людина, що стежить за тим, щоб всі принципи SCRUM дотримувалися.

SCRUM-команда – це команда, яка приймає всі принципи Scrum і готова з ними працювати.

Спринт – відрізок часу, який береться для виконання певного (обмеженого) списку завдань. Рекомендується брати 2-4 тижні (тривалість визначається командою один раз).

Беклог – це список всіх робіт (задач).

Розрізняють 2 види беклогів: Product-беклог і спринт-беклог.

Product-беклог – це повний список всіх робіт, при реалізації яких ми отримаємо кінцевий продукт.

Спринт-беклог – це список робіт, який визначила команда і погодила з Власником продукту, на найближчий звітний період (спринт). Завдання в спринт-беклог беруться з product-беклога.

Планування спринту – це нарада, на якому присутні всі (команда, Scrum-майстер, Власник продукту). Протягом цієї наради Власник продукту визначає пріоритети завдань, які він хотів би побачити виконаними після закінчення спринту. Команда оцінює за часом, скільки з бажаного вони можуть виконати. У підсумку виходить список завдань, який не

може змінюватися протягом спринту і до кінця спринту повинен бути повністю виконаний.

User Story – спосіб опису вимог до розроблюваної системі, сформульованих як одне або більше пропозицій на повсякденному або діловою мовою користувача.

Story points – це відносні оцінки обсягу роботи в User Story. Немає способу оцінити одну єдину User Story в Story points, вона завжди порівнюється з іншими User Story через Story points.

Більш зручно розглядати методологію управління проектами Scrum на схемі (рис. 1.2).

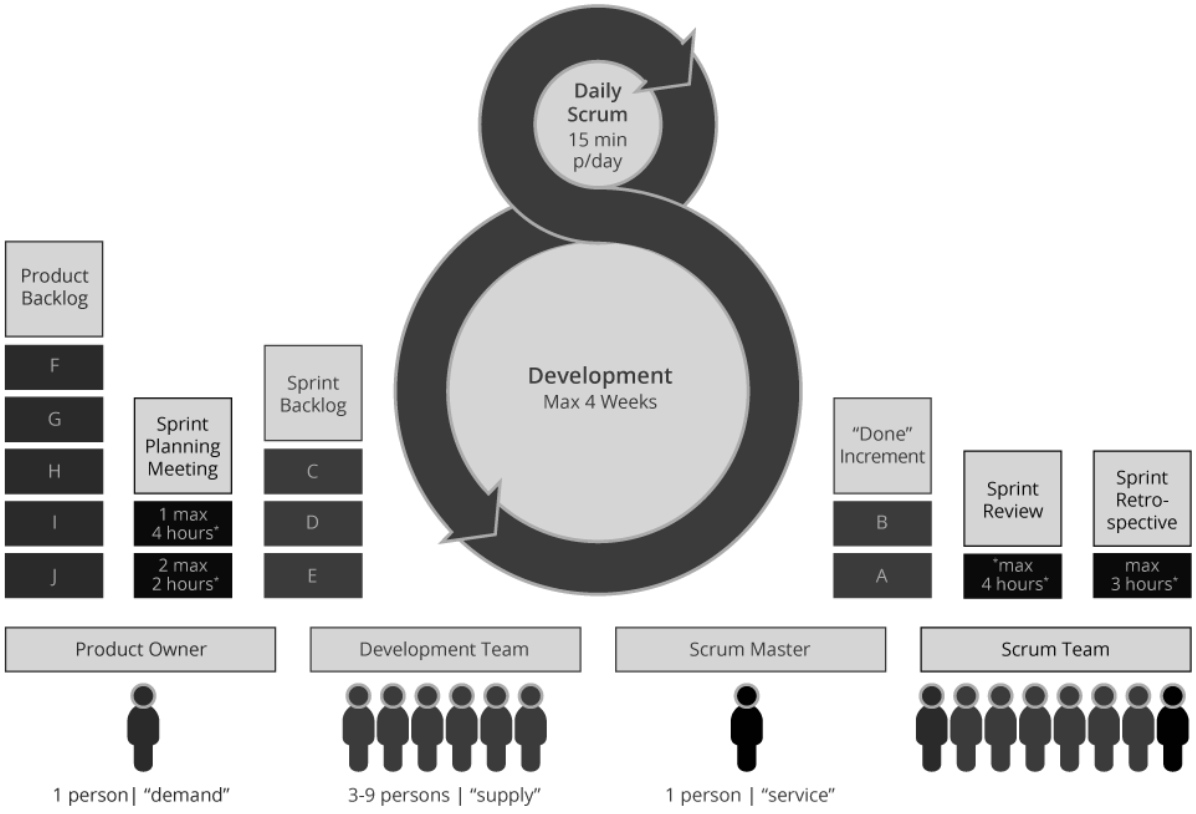


Рисунок 1.2 – Схема процесу розробки за методологією SCRUM

1.2.1.2 Методологія KANBAN

У KANBAN всього три простих базові принципи, на яких будується все інше. Немає ніяких ролей і склепіння жорстких правил.

Обмеження за часом або дуже широкі, або відсутні. Як правило, визначаються цілі, які необхідно досягти, потім команда послідовно працює, розбиваючи їх на завдання. Вимірюється час на виконання завдання і ефективність колективу в ході виконання.

Замість великої кількості дрібних завдань ставиться кілька глобальних, які поділяються на етапи. Це робиться і для скорочення часу на виробництво, і для виключення перевиробництва. Завдання поступово переходить від однієї команди до іншої або від одного члена команди до іншого. Наприклад, дизайнер розробляє макет сайту і передає його розробнику, той після завершення роботи відправляє сайт на тестування. Таких етапів в залежності від типу виробництва може бути різна кількість. На кожному з них фахівці вирішують одну поточну задачу, а після передачі її на наступний етап переходять до іншої.

Продукт таким чином збирається як по конвеєру. Однак елементи цього конвеєра працюють, коли необхідно, позбавляючи себе від зайвого і непотрібного праці: завдання виконується подачею на стіл, а коли з’являється.

Весь робочий процес візуалізується, щоб команда завжди розуміла, які завдання можуть почекати, а над якими необхідно працювати прямо зараз. Найбільш підходящий інструмент для цього: KANBAN-дошка (таблиця з декількома стовпцями, де знаходяться стікери з завданнями (рис.1.3)).

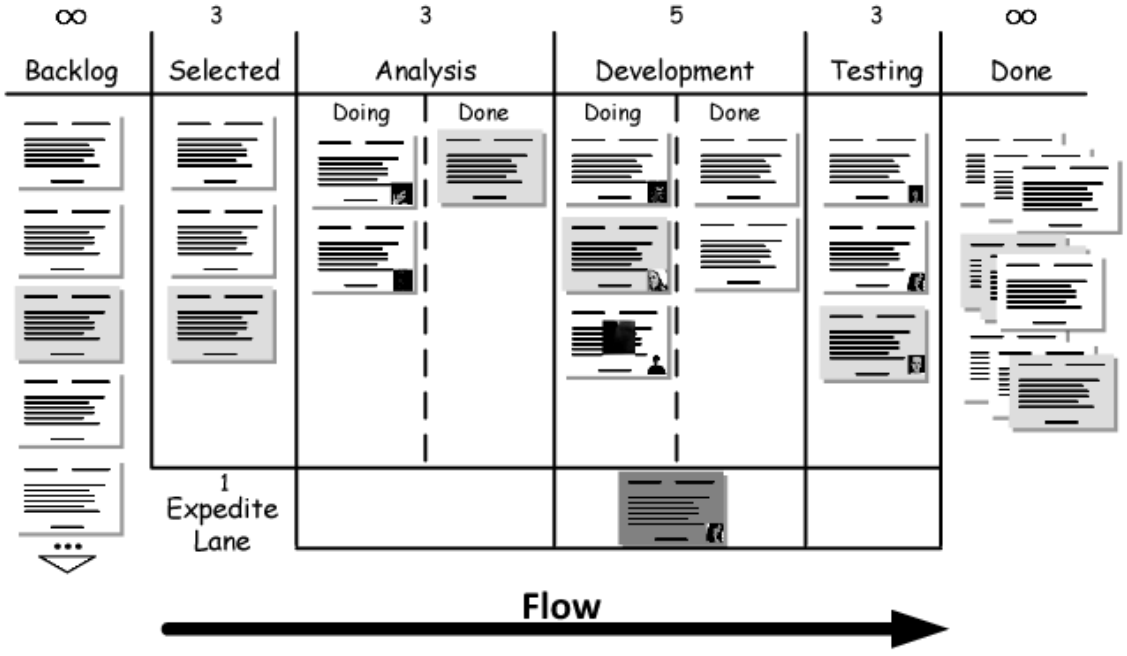


Рисунок 1.3 – KANBAN-дошка

1.2.2 Проблеми управління IT-проектами

Згідно The Standish Group, яка відстежує успішність IT-проектів, тільки 29% IT-проектів завершених у минулому році закінчилися успішно. Ці дані бентежать по безлічі причин.

На додаток до звичайних проблем, які можуть привести проект до провалу, до чинників, які можуть негативно вплинути на успіх IT-проекту відносять досягнення в технології під час виконання проекту, зміни інфраструктури, які впливають на управління безпекою і даними і свідомо невідомі залежності відносини між апаратним забезпеченням, програмним забезпеченням, мережевою інфраструктурою та даними. Оскільки IT-проекти як правило, являють собою нові технології, які не були реалізовані або використані раніше в організації, практично завжди існує ймовірність ускладнення, яка вплине на успішність проекту.

IT-проекти зазнають невдачі, тому що вони набагато складніше звичайних проектів. Вони включають труднощі управління, властиві звичайним проектам: дедлайни, обмеження бюджету та брак людей, які можуть бути задіяні в проекті. Крім цього, цей тип проектів часто стикається з унікальними технологічними викликами, пов’язаними з технічними засобами, операційною системою або проблемами з базами даних.

IT-проекти зазнають невдачі в самому початку через недостатнє планування. IT-організації повинні планувати ресурси, необхідні для проекту, професійні вимоги до персоналу і людей яких необхідно залучити, а також час, який займе розробка, тестування і здійснення проекту. Інакше, проект буде провалений. Без достатнього врахування цих пунктів, IT-організація не зможе досягти трьох основних чинників успіху: дотримання терміну, бюджету та відповідності необхідної функціональності.

По-третє, IT-проекти зазнають невдачі, тому що вони реалізуються в поспіху. Це відбувається через те, що більшість компаній сьогодні покладаються на інформаційні технології для отримання конкурентних переваг. Вони вимагають прискорення розробки і реалізації системи для того, щоб бути першими на ринку з новим, розробленим на інформаційних технологіях, продукті, сервісі або технології. Для того, щоб залишатися конкурентоспроможними, організації часто відчувають, що вони повинні скорочувати витрати і оптимізувати бізнес-процеси. Але це додає тиску на великі, дорогі проекти, такі як впровадження ERP або оновлення IT-платформи. Проект з недостатнім плануванням, оцінкою ризиків і тестуванням приречений з самого початку.

Нарешті, IT-проекти зазнають невдачі через їх великого обсягу. Великий проект, як правило, краще управляється, якщо його розбити на ряд дрібніших, більш керованих проектів. Наприклад, проект для перетворення всіх старих документів, форм і угод організації з паперової форми в цифрову он-лайн базу даних може бути неймовірно складним і трудомістким. Групою невеликих проектів простіше управляти. Наприклад, якщо спочатку перетворити існуючі записи в цифровий формат, потім в рамках іншого проекту впровадити внутрішню цифрову базу даних, після чого в рамках третього проекту перенести цю базу даних в Інтернет. Такі невеликі проекти мають більшу гнучкість і їх можна завершити послідовно, ніж великий, складний і громіздкий проект.

1.3 Можливості часових рядів

Часовий ряд (ЧР) – це набір статистичних даних про значення необхідних параметрів аналізованого процесу, зібраних у рівні проміжки часу. [5]

Кожна одиниця статистичного матеріалу називається виміром або відліком, також допустимо називати його рівнем на вказаний з ним момент часу. У часовому ряді для кожного відліку має бути зазначено час вимірювання або номер вимірювання по порядку. Часовий ряд істотно відрізняється від простої вибірки даних, так як при аналізі враховується взаємозв’язок вимірювань з часом, а не тільки статистичне різноманітність і статистичні характеристики вибірки.

Часові ряди складаються з двох елементів:

– періоду часу, за який або за станом на який наводяться числові значення:

$$T=\{t_1,t_2,t_3,...\}; \tag{1.1}$$

– числових значень того чи іншого показника, званих рівнями ряду:

$$X=X(T)=\{x_1,x_2,x_3,...\}. \tag{1.2}$$

Аналіз часових рядів – сукупність математико-статистичних методів аналізу, призначених для виявлення структури часових рядів і для їх прогнозування. Сюди

відносяться, зокрема, методи регресійного аналізу. Виявлення структури часового ряду необхідно для того, щоб побудувати математичну модель того явища, яке є джерелом аналізованого часового ряду. Прогноз майбутніх значень часового ряду використовується для ефективного прийняття рішень.

Існують дві основні мети аналізу часових рядів:

– визначення природи ряду;

– прогнозування (передбачення майбутніх значень часового ряду по теперішнім і минулим значенням).

Обидві ці цілі вимагають, щоб модель ряду була ідентифікована і, більш-менш, формально описана. Як тільки модель визначена, ми можемо з її допомогою інтерпретувати отримані дані (наприклад, використовувати у вашій теорії для розуміння сезонного зміни цін на товари, якщо займаєтеся економікою). Не звертаючи уваги на глибину розуміння і справедливість теорії, можна екстраполювати потім ряд на основі знайденої моделі, тобто передбачити його майбутні значення.

При аналізі ЧР прийнято виділяти 4 компоненти:

– тренд (T) – плавно змінюється компонента, описує чисте вплив довготривалих чинників;

– циклічна компонента (C) – плавно змінюється компонента, що описує тривалі періоди відносного підйому і спаду, складається з циклів, Tt відносного підйому і спаду, складається з циклів, мінливих по амплітуді і протяжності;

– сезонна компонента (S) – складається з послідовності майже повторюваних циклів;

– випадкова компонента (e) – залишається після повного виокремлення закономірних компонент.

– Також розрізняють додаткові компоненти:

– календарні ефекти – стрибки часового ряду, пов’язані з деякими передбачуваними календарними подіями;

– структурні зсуви – непередбачувані стрибки, що призводять до відхилень ряду від загальної тенденції розвитку, які впливають на всю його подальшу поведінку;

– аномальні явища (викиди) – непередбачувані стрибки, що призводять до різких, але короткочасним відхиленням ряду від загальної тенденції розвитку [6].

Деякі часові ряди являють собою ту чи іншу компоненту в чистому вигляді, проте на практиці такі ряди зустрічаються вкрай рідко. Загалом тимчасової ряд може представляти собою адитивну, мультиплікативну або змішану комбінацію деяких з цих

компонент. Крім того, далеко не всі тимчасові ряди мають досить просту структуру для розкладання на зазначені компоненти.

Аналіз часового ряду проводиться на основі побудованої моделі, параметри якої підлягають оцінці.

Мета прогнозування – за даними спостережень передбачити майбутні значення вимірюваних характеристик досліджуваного об’єкта, тобто скласти прогноз на певний відрізок часу вперед.

Зараз розроблено і обґрунтовано кілька різних методів прогнозу. Однак всі вони поділяються на два основні класи: локальні і глобальні. Такий поділ проводиться по області визначення параметрів апроксимуючої функції, рекуррентно встановлюючи таке значення часового ряду по кількох попередніх.

Історично першими були розроблені глобальні методи, в яких на основі статистичного аналізу пропонувалося використовувати авторегресії, ковзне середнє і ін. Пізніше в рамках нелінійної динаміки були розроблені нові практичні методики:

- сингулярно-спектральний аналіз (ССА), який є глобальним методом;
- локальна апроксимація (ЛА);
- поєднання ССА-ЛА.

Таким чином, найбільш корисною частиною дослідження систем є прогнозування динаміки породжуваних ними часових рядів. При цьому передбачається, що зазвичай характеристики систем, які породжують цей ряд, можуть бути невідомі.

Зараз стало ясно, що більшість реальних часових рядів мають самоподібну структуру. Ця особливість дозволяє переосмислити підходи до аналізу часових рядів та іншим (в основному, більш успішним) чином підійти до їх опису. При цьому виявляються різні стратегії прогнозу, обґрунтовується неможливість використовувати здоровий (звичний) сенс в деяких, здавалося б очевидних, ситуаціях і т.п. більш того, якщо взяти до уваги теорію управління хаотичними системами, то стає можливим на основі зовсім інших підходів, ніж це прийнято в звичайній теорії, управляти динамічною системою.

Таким чином, теоретичні дослідження, засновані на аналізі часових рядів, можуть дати потужний інструмент для розуміння багатьох явищ, особливо коли наявних даних для побудови моделі може бути недостатньо.

1.4 Постановка задачі дослідження

Виходячи з проведеного аналізу процесу розробки програмного забезпечення та проблеми управління IT-проектами, сформулюємо задачі дослідження даної атестаційної роботи:

– сформулювати завдання прогнозування розвитку IT-проектів;

– запропонувати метод вирішення задачі прогнозування розвитку IT-проектів за допомогою часових рядів;

– провести перевірку запропонованого методу на реальних проектах;

– проаналізувати можливість застосування часових рядів при аналізі розвитку сучасних IT-проектів.

2 МЕТОД УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ РЯДІВ

2.1 Аналіз часових рядів

На відміну від регресивного аналізу, де порядок рядків в матриці спостережень може бути довільним, у часових рядах важлива впорядкованість, а отже, інтерес представляє взаємозв'язок значень, що відносяться до різних моментів часу.

Якщо значення ряду відомі в окремі моменти часу, то такий ряд називають дискретним, на відміну від безперервного, значення якого відомі в будь-який момент часу. Інтервал між двома послідовними моментами часу назвемо тактом (кроком). Тут будуть розглядатися в основному дискретні часові ряди з фіксованою довжиною такту, прийнятої за одиницю рахунку.

Значення ряду можуть бути вимірюваними безпосередньо (ціна, прибутковість, температура), або агрегованими (кумулятивними), наприклад, обсяг випуску; відстань, пройдений вантажо-перевізниками за часовий такт.

Якщо значення ряду визначаються детермінованою математичної функцією, то ряд називають детермінованим. Якщо ці значення можуть бути описані лише із залученням імовірнісних моделей, то часовий ряд називають випадковим.

Явище, що протікає в часі, називають процесом, тому можна говорити про детермінованому або випадковому процесах. В останньому випадку використовують часто термін "стохастичний процес". Аналізований відрізок тимчасового ряду може розглядатися як приватна реалізація (вибірка) досліджуваного стохастичного процесу, що генерується прихованим імовірнісним механізмом.

Можна виділити такі стадії аналізу часового ряду:

1) графічне представлення і опис поведінки ЧР;

2) виділення і видалення закономірних складових ЧР, що залежать від часу: тренду, сезонних і циклічних складових;

3) виділення і видалення низько- або високочастотних складових процесу (фільтрація);

4) дослідження випадкової складової ЧР, що залишилася після видалення перерахованих вище складових;

5) побудова математичної моделі для опису випадкової складової і перевірка її адекватності;

6) прогнозування майбутнього розвитку процесу, представленого ЧР;

7) дослідження взаємодій між різними ЧР.

Як вже зазначалося у 1 розділі, найбільш цікавою задачею в аналізі часових рядів на практиці є прогнозування їх розвитку.

Основа більшості методів прогнозування – екстраполяція тенденції, пов’язана з поширенням закономірностей, зв’язків і співвідношень, що діють в досліджуваному періоді, за його межі або, іншими словами, це отримання уявлень про майбутнє на основі інформації, що відноситься до минулого і сучасного.

Прогнозні оцінки за допомогою методів екстраполяції розраховуються в кілька етапів:

– перевірка базової лінії прогнозу;

– виявлення закономірностей минулого розвитку явища;

– оцінка ступеня достовірності виявленої закономірності розвитку явища в минулому (підбір трендової функції);

– екстраполяція – перенесення виявлених закономірностей на деякий період майбутнього;

– коригування отриманого прогнозу з урахуванням результатів змістовного аналізу поточного стану.

Для отримання об’єктивного прогнозу розвитку досліджуваного явища дані базової лінії повинні відповідати наступним вимогам:

– крок за часом для всієї базової лінії повинен бути однаковий;

– спостереження фіксуються в один і той же момент кожного часового відрізку (наприклад, на полудень кожного дня, першого числа кожного місяця);

– базова лінія повинна бути повною, тобто пропуск даних не допускається.

Якщо в спостереженнях відсутні результати за незначний відрізок часу, то для забезпечення повноти базової лінії необхідно їх заповнити приблизними даними, наприклад, використовувати середнє значення сусідніх відрізків.

2.2 Підготовка до аналізу IT-проекту

2.2.1 Визначення категоріїв оцінки IT-проекту

Для створення найбільш ефективного метода оцінки, доцільно взяти на розгляд не абстрактний проект, який має основні характеристики та етапи розробки ПЗ, а проект, на якому введена конкретна методологія управління. З перелічених у 1 розділі методологій,

найпоширенішими сьогодні є методології сімейства Agile, а основними методологіями в ньому є SCRUM, KANBAN та різні їх спільні варіації. Тому, при розробці метода оцінки та прогнозування, будемо враховувати особливості саме цих двох методологій управляння проектами.

Оцінювання будь-чого (об'єкту, події тощо) завжди проводиться за певними критеріями, оцінка розвитку IT-проекту не є винятком. Перед початком оцінювання необхідно визначити для проекту показники та питання, на які необхідно відповісти.

Для вибраних методологій управляння проектами (SCRUM та KANBAN) існують спільні критерії оцінки, які можна виділити:

– кількість перевідкритих дефектів;
– час знаходження задач у статусі «В процесі розробки»;
– кількість відкритих та закритих (відремонтованих) дефектів;
– кількість пропущених у кінцеву (релізну) версію дефектів;
– кількість дефектів, повідомлених користувачем;
– кількість закритих (але не відремонтованих) дефектів;
– кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом / некоректно написаними проектними вимогами / змінами в проектних вимогах;
– зміна складу команди проекту;
– продуктивність членів команди;
– кількість заблокованих задач з технічних причин.

Однак, кожна з методологій має свої особливості організації, тому винятково для методології SCRUM виділимо таки критерії оцінки:

– відсоток запланованого об'єму роботи та реального виконаного;
– кількість розроблених User Story;
– кількість Scope changes (переоцінка об'єму роботи);
– швидкість розробки.

Для методології управляння KANBAN можна виділити наступні критерії оцінки:

– кількість виконаних задач за період;
– середній термін перебування задачі у статусі «В процесі розробки».

Існує ще безліч інших категорій та параметрів, за якими аналізується IT-проект, і у кожного з них можуть бути специфічні критерії, однак у даній атестаційній роботі буде розглянуто на практиці лише деякі з наведених вище.

2.2.2 Визначення тренду часового ряду

Тренд – це довгострокова тенденція зміни досліджуваного часового ряду. Тренди можуть бути описані різними рівняннями – лінійними, логарифмічними, статечними і так далі (табл. 2.1)

Таблиця 2.1 – Види трендів та їх рівняння

Тренд	Рівняння тренду
Лінійний	$y_t = a + b*t$
Експоненційний	$y_t = a + k^t$
Гіперболічний	$y_t = a + b/t$
Ступеневий	$y_t = a + t^b$
Поліноміальний	$y_t = a + b_1*t + b_2*t^2 + ... + b_m*t^m$
Логарифмічний	$y_t = a + b*\log t$
Логістичний	$y_t = \frac{1}{e^{a+b*t}+1}$ $y_t = \frac{y_{max}+y_{min}}{e^{a+b*t}-1} + y_{min}$

Фактичний тип тренду встановлюють на основі підбору його функціональної моделі статистичними методами або згладжуванням вихідного часового ряду [6].

Розрізняють такі види трендів:

– підвищувальний (висхідний) – графік показника зростає;

– знижувальний (спадний) – графік показника падає;

– флет (горизонтальний) – тренд відсутній – рух спостерігається в горизонтальному діапазоні.

Виділяють тренди висхідний, спадний і бічний (флет). На графіку часто малюють лінію тренду, яка на висхідному тренді з’єднує дві або більше западини показника (лінія знаходиться під графіком, візуально його підтримуючи і підштовхуючи вгору), а на низхідному тренді з’єднує два або більше піку ціни (лінія знаходиться над графіком, візуально його обмежуючи і придавлюючи вниз). Трендові лінії є лініями підтримки для висхідного тренду і опори для спадного тренду.

Основні типи тренду:

– основний (первинний) – триває 1-3 роки;

– вторинний (проміжний, середньостроковий) – від 3-х тижнів до 3-6 місяців;

– незначний (короткостроковий) – менше трьох тижнів.

Можна виділити наступні методи оцінки тренду:

1) параметричні.

Розглядають часовий ряд як гладку функцію від t:

$$X_t = f(t), t = 1...n \quad (2.1)$$

При цьому спочатку виявляють один або кілька допустимих типів функцій f(t); потім різними методами оцінюють параметри цих функцій, після чого на основі перевірки критеріїв адекватності вибирають залишкову модель тренду. Важливе значення для практичного застосування мають тренди, які приводяться до лінійного вигляду щодо параметрів використанням тих чи інших алгебраїчних перетворень.

2) непараметричні.

Це різні методи згладжування вихідного тимчасового ряду – ковзкі середні (проста, зважена), експоненціальне згладжування. Ці методи застосовуються як для оцінки тренду, так і для прогнозування. Вони корисні в разі, коли для оцінки тренду не вдається підібрати правильну функцію.

У технічному аналізі широко використовуються трендові лінії. На даний момент існує безліч методів їх побудови і інтерпретації.

Лінія тренду – це пряма лінія, що з'єднує як мінімум два піки показників на графіку. Також потрібно відзначити, що в межах розвитку основного тренду, який йде по одній лінії, може формуватися безліч другорядних трендів, які формуються на додаткових трендових лініях [7].

Існує три види ліній тренду:

– висхідна – будується по мінімумам хвиль висхідного тренду і виступає в ролі лінії підтримки;

– низхідна – будується по вершинах хвиль ведмежого тренду і виступає в ролі лінії опору;

– горизонтальна – з'єднує рівні за значенням максимуми або мінімуми, які часто по черзі змінюють один одного. Така лінія малюється при горизонтальному русі – флеті. Виступає одночасно в ролі горизонтальні ліній підтримки і опори.

При виборі рівняння тренду необхідно керуватися принципом простоти, який полягає у виборі з декількох типів трендів ближчого до емпіричним даним, найбільш точно відображає динаміку вихідного часового ряду, при цьому слід вибирати більш просту функціональну залежність. Обґрунтовано це ще й тим, що чим складніше рівняння лінії тренду і чим більше число параметрів воно містить, тим при рівній мірі наближення важче дати надійну оцінку цих параметрів.

2.3 Моделі прогнозування часових рядів

Методи (моделі) прогнозування – це прийоми і способи, що дозволяють виводити судження про майбутній стан і розвиток об’єкта прогнозування на основі даних зовнішніх і внутрішніх зв’язків об’єкта за минулий період, а також їх значень при розгляді явища або процесу.

Вирішення задачі прогнозування ІТ-проекту слід розглядати як з боку короткострокового прогнозування (визначення значень показників на конкретні періоди), так і з боку довгострокового прогнозування (визначення напрямку основної тенденції розвитку (тренду)).

Існує більше 50 моделей прогнозування. Можна виділити такі деякі з них:

1) регресійні моделі прогнозування:

– проста лінійна регресія;
– множинна регресія;
– нелінійна регресія.

2) авторегресійні моделі прогнозування:

– авторегресія;
– ковзне середнє;
– авторегресія-ковзне середнє;
– авторегресійна умовна гіпероскедастичність;
– узагальнена авторегресійна умовна гіпероскедастичність (GARCH).

3) моделі експоненціального згладжування (ЕЗ):

– експоненціальне згладжування;
– модель Хольта або подвійне експоненціальне згладжування;
– модель Хольта-Вінтерса або потрійне експоненціальне згладжування.

4) модель за вибіркою максимального подібності (ВМП);
5) модель на нейронних мережах (НМ);
6) модель на ланцюгах Маркова;
7) модель на класифікаційно-регресійних деревах (КРД);
8) модель на основі генетичного алгоритму (ГА);
9) модель на опорних векторах (ОВ);
10) модель на основі передавальних функцій;
11) модель на нечіткій логіці (НЛ);
12) модель сингулярно-спектрального аналізу (ССА);
13) модель локальної апроксимації (ЛА);
14) модель фрактальних часових рядів;
15) модель на основі Вейвлет-перетворення;
16) модель на основі Фур'є-перетворення

та інші [6].

Більшість наведених моделей враховують у розрахунках безліч додаткових факторів та показників, і загалом призначені для прогнозування економічних процесів або статистичних даних. Тож, далеко не всі з цих моделей підходять для вирішення задачі оцінки та прогнозування розвитку ІТ-проекту. Можна розглянути детальніше деякі в найбільш придатних для застосування моделей.

2.3.1 Авторегресія

При прогнозуванні деяких показників слід враховувати наявність стійкого зв'язку досліджуваної ознаки з його значеннями в минулому і майбутньому.

Взаємозв'язок між послідовними елементами динамічного ряду являє окремий випадок кореляційної залежності і носить назву автокореляції.

Рівняння, що виражає величину змінної y_t для часу t через значення цієї змінної в моменти $(t-1),(t-2),(t-3),...,(t-p)$, називається рівнянням авторегресії [9].

Рівняння авторегресії в лінійній формі:

$$\hat{y}_t = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + ... + a_p y_{t-p}. \quad (2.2)$$

Як аргумент і функції в (2.2) використовується одна і та ж змінна. Рівняння авторегресії (РА) прийнято класифікувати за кількістю елементів, включених в праву частину (2.2). Розрізняють рівняння авторегресії першого порядку (2.3), другого порядку (2.4), рівняння порядку р (2.5).

$$\hat{y}_t = a_1 y_{t-1} \quad (2.3)$$

$$\hat{y}_t = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} \quad (2.4)$$

.....

$$\hat{y}_t = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + ... + a_j y_{t-j} + a_p y_{t-p} \ . \quad (2.5)$$

У загальному випадку процес формування прогнозу за допомогою РА ділитися на 3 стадії:

1) встановлюється порядок РА;
2) визначаються параметри прогнозуючої функції;
3) розраховуються значення змінної y_t на перспективу.

2.3.2 Ковзне середнє

Метод ковзних середніх є одним з широко відомих методів згладжування часових рядів. Застосовуючи цей метод, можна елімінувати випадкові коливання і отримати значення, відповідні впливу головних чинників.

Згладжування за допомогою ковзних середніх засноване на тому, що в середніх величинах взаємно погашаються випадкові відхилення. Це відбувається внаслідок заміни первинних рівнів часового ряду середньою арифметичною величиною всередині обраного інтервалу часу. Отримане значення відноситься до середини обраного інтервалу часу (періоду).[9]

Потім період зсувається на одне спостереження, і розрахунок середньої повторюється. При цьому періоди визначення середньої беруться весь час однаковими. Таким чином, в кожному даному випадку середня центрована, тобто віднесена до серединної точці інтервалу згладжування і являє собою рівень для цієї точки.

При згладжуванні часового ряду легкими середніми в розрахунках беруть участь всі рівні ряду. Чим ширше інтервал згладжування, тим більше плавним виходить тренд.

Згладжений ряд коротше початкового на (n-1) спостережень, де n – величина інтервалу згладжування.

При великих значеннях n коливання згладженого ряду значно знижується. Одночасно помітно скорочується кількість спостережень, що створює труднощі.

Вибір інтервалу згладжування залежить від цілей дослідження. При цьому слід керуватися тим, в який період часу відбувається дія, а отже, і усунення впливу випадкових факторів.

Даний метод використовується при короткостроковому прогнозуванні. Його робоча формула:

$$y_{t+1}=m_{t-1}+\frac{1}{n}*(y_t-y_{t-1}), \tag{2.6}$$

де t+1 – прогнозований період; t – період, що передує прогнозному періоду (рік, місяць і т.д.); y_{t+1} – прогнозований показник; m_{t-1} – змінна середня за два періоди до прогнозного; n – число рівнів, що входять в інтервал згладжування; y_t – фактичне значення досліджуваного явища за попередній період; y_{t-1} – фактичне значення досліджуваного явища за два періоди, що передують прогнозному [10].

2.3.3 Експоненціальне згладжування

Моделі згладжування відноситься до адаптивних моделей прогнозування, які здатні змінювати свою структуру і параметри, пристосовуючись до зміни умов.

Згідно зі схемою змінного середнього оцінкою поточного рівня (спостереження) є зважене середнє всіх попередніх рівнів, причому вага (множник), який відображає інформаційну цінність спостереження, тим більше, чим ближче воно знаходиться до поточного рівня. Такі моделі добре відображають тенденцію, але не дозволяють відображати коливання.

В моделях змінного середнього згладжування виробляються за допомогою параметра згладжування, який приймає значення в інтервалі від 0 до 1.

Метод змінного середнього полягає в тому що передбачене значення обчислюється як середнє арифметичне за трьома попередніми даними:

$$\hat{y}_{t+1} = \frac{1}{n}(y_t + y_{t-1} + ... + y_{t-n+1}) \quad (2.7)$$

Цей метод годиться для повільно мінливих кривих, з невеликою шумовою компонентою.

Метод зваженого змінного середнього полягає в тому, що передбачене значення обчислюється як середнє арифметичне за трьома попередніми даними, при цьому кожне з трьох величин множиться на ваги. Сума ваг повинна дорівнювати одиниці.

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha_7 y_6 + \alpha_7 y_5 + \alpha_7 y_4 \quad (2.8)$$

Модель експоненціального згладжування відрізняється від методу зваженого змінного середнього вибором коефіцієнта:

$$\hat{y}_{t+1} = \hat{y}_t + \alpha(y_t - \hat{y}_t) \quad (2.9)$$

де $\hat{y}_t$ – передбачене значення за минулу дату.

Ідея методу полягає в тому, що прогнозне значення визначається через попереднє спрогнозоване значення, але скориговане на величину відхилення факту від прогнозу.

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + (1-\alpha)\hat{y}_t \quad (2.10)$$

Взагалі ж модель експоненціального згладжування може застосовуватися в двох випадках:

1) коли потрібно згладити наявний ряд даних для виявлення якої-небудь тенденції (зазвичай у випадку зі стаціонарними процесами). Тоді зазвичай дослідник задає значення α в межах від 0 до 1;

2) коли потрібно зробити короткостроковий прогноз. В такому випадку найкращий результат прогнозу виходить при завданні α в межах від 0 до 2.

2.3.4 Модель Хольта

У цьому методі враховується локальний лінійний тренд, наявний у часових рядах. Якщо у часових рядах є тенденція до зростання, то разом з оцінкою поточного рівня необхідна і оцінка нахилу. У методиці Хольта значення рівня і нахилу згладжуються безпосередньо шляхом використання різних постійних для кожного з параметрів. Постійні згладжування дозволяють оцінити поточний рівень і нахил, уточнюючи їх щоразу при появі нових спостережень.

У методі Хольта використовуються три розрахункових формули:

1) експоненціально згладжений ряд (оцінка поточного рівня)

$$L_t = \alpha y_t + (1-\alpha)(L_{t-1} - T_{t-1}); \quad (2.11)$$

2) оцінка тренду

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1+\beta)T_{t-1}; \quad (2.12)$$

3) прогноз на p періодів вперед

$$\hat{y}_t = L_t + pT_t, \quad (2.13)$$

де α, β - постійні згладжування з інтервалу [0,1].

Рівняння (2.11) схоже на рівняння (2.12) для простого експоненціального згладжування за винятком члена, що враховує тренд. Постійна β потрібна для згладжування оцінки тренду. У рівнянні прогнозу (2.13) оцінка тренду множиться на число періодів p, на яке будується прогноз, а потім цей твір складається з поточним рівнем згладжених даних [11].

Постійні α і β вибираються суб'єктивно або шляхом мінімізації помилки прогнозування. Чим більші значення ваг будуть взяті, тим більш швидкий відгук на зміни, що відбуваються матиме місце і більшого згладжування піддаються дані. Менші ваги роблять структуру згладжених значень менш рівною.

2.4 Вибір ПЗ для аналізу ЧР

На сьогоднішній день існує багато програмних продуктів, які призначені для аналізу даних в цілому та, зокрема, для аналізу часових рядів. Деякі з них:

1) Statistica – програмний пакет для статистичного аналізу, розроблений компанією StatSoft, який реалізує функції аналізу даних, управління даними, видобутку даних, візуалізації даних з залученням статистичних методів;

2) Statistical Analysis System (SAS) – програмний пакет, розроблений SAS Institute для передової аналітики, багатовимірного аналізу, бізнес-аналітики, управління даними і прогнозної аналітики;

3) Prognoz Platform – платформа бізнес-аналітики для створення інформаційних систем і застосування в якості самостійного рішення. Дозволяє розробляти програми (в тому числі мобільні) для оперативного аналізу даних, а також моделювання бізнес-процесів і прогнозування.

Більшість з цих програмних засобів більше підходять для використання у аналізі економічних та статистичних даних, оскільки складаються зі складної функціональності для більш глибокого аналізу даних. Для вирішення задачі оцінки та прогнозування розвитку ІТ-проектів підійде ПЗ з інструментами для «базового» аналізу часових рядів. Прикладом такого ПЗ є програма MS Excel.

MS Excel – це найкращий в світі універсальний аналітичний інструмент, який дозволяє не тільки обробляти статистичні дані, але і складати прогнози з високою точністю. Ключовими функціями MS Excel є:

– широка функціональність для аналізу і візуалізації інформації: створення таблиць, діаграм з безліччю інших функцій і інструментів;

– інтеграція з OneDrive, хмарним сервісом Microsoft, для доступу до документів з будь-якого пристрою;

– спільна робота в режимі реального часу. Незалежно від персонального комп’ютера та місця розташування, користувач може редагувати документ разом з другом або колегою.

У кожній новій версії MS Excel з’являється все більше можливостей, тож деякі з найбільш затребуваних:

– експрес-аналіз для спрощеного перетворення даних в табличну форму і діаграми;

– автоматичне розпізнавання різноманітних закономірностей і заповнення;

– створення відповідних діаграм під зазначені дані і їх структуру;

– комплекс математичних, тригонометричних, статистичних та інженерних функцій, цілий набір інструментів для зміни дат і часу, посилань, логічних і текстових функцій;

– підтримка сучасних надбудов і конвертерів для розширення функцій.

3 ОЦІНКА, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ ІТ-ПРОЕКТІВ

3.1 Визначення проектів для аналізу

Щоб перевірити застосування методу аналізу часових рядів для прогнозування, оцінки та порівняння процесів на ІТ-проекті, було вибрано для аналізу 4 реальні ІТ-проекти:

1) Sierra Owls;
2) Sierra Web;
3) Polaris;
4) Millennium.

Всі вони відносяться до однієї предметної області – системи для бібліотек. Розглянемо детальніше кожен з них.

3.1.1 Sierra Owls

Sierra – програмний продукт, який розробляється для використання в бібліотеках. Технологія Sierra забезпечує автоматизовані робочі потоки, інтегроване управління ресурсами та відкритий доступ до даних. Головна сторінка додатку зображена на рисунку 3.1.

Продукт реалізований у вигляді настільної програми та за допомогою мов програмування Java та C. Перша версія додатку Sierra вийшла у 2007 році. До функціональності додатку відносяться усі можливі процеси у бібліотеці:

- видання продукції (книга, журнал, диск тощо) користувачу бібліотеки;
- повернення продукції до бібліотеки;
- замовлення продукції у постачальників;
- обмін продукцією між бібліотеками з різних міст;
- контроль повернення продукції до бібліотеки, таке інше.

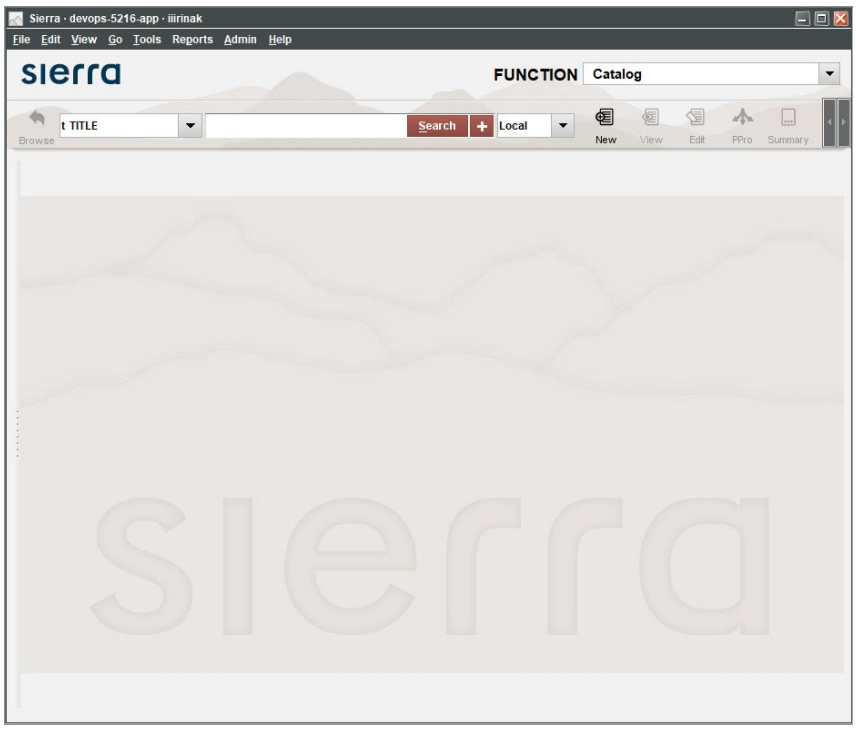


Рисунок 3.1 – Головна сторінка програмного продукту Sierra

Проект Sierra Owls розробляє програмний засіб Sierra для стаціонарних комп'ютерів. Проект працює за методологію розробки SCRUM зі спринтами у 3 тижні.

Команда Sierra Owls складається з: 1 власник продукту, 1 SCRUM-майстер, 3 тестерів, 4 програмних інженера на мові Java, 3 програмних інженерів на мові C та 1 бізнес аналітика.

3.1.2 Sierra Web

Sierra Web Application – веб-додаток, що надається персоналу, для партнерів з бібліотек, що використовують програмний продукт Sierra. Він надає можливість користуватися більшістю функцій Sierra у веб-браузері без встановлення клієнту Sierra або настільної програми Sierra. Головна сторінка веб-додатку зображена на рисунку 3.2.

Програмний продукт розробляється з використанням мов програмування Java та C, а також технології AjaxSwing. Перша версія веб-додатку Sierra Web Application вийшла у 2015 році.

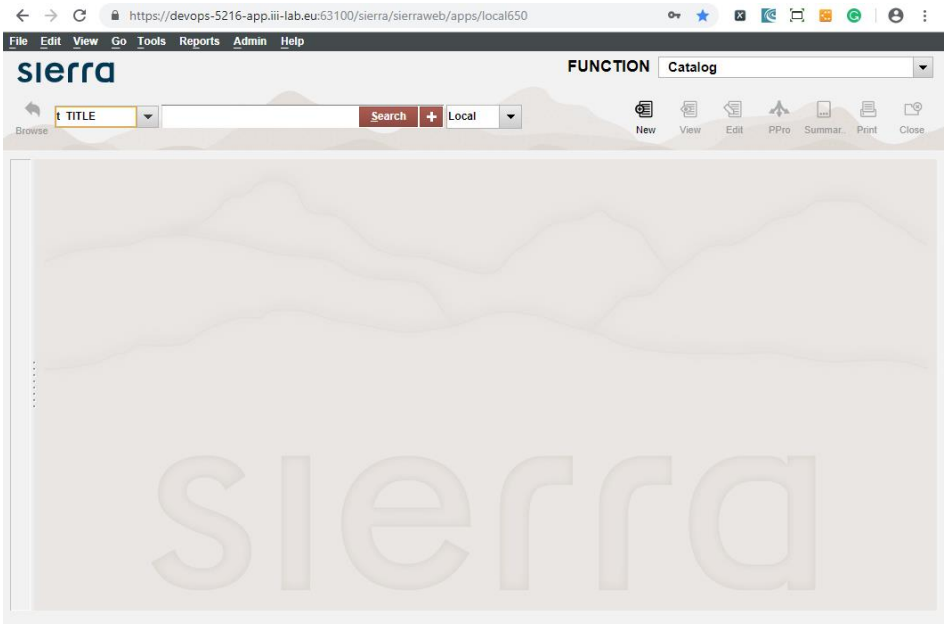


Рисунок 3.2 – Головна сторінка програмного продукту Sierra Web Application

Проект Sierra Web розробляє Sierra Web Application. Проект працює за методологію розробки SCRUM зі спринтами у 3 тижні.

Команда Sierra Web складається з: 1 власник продукту, 1 SCRUM-майстер, 3 тестерів, 6 програмних інженерів на мові Java, 1 програмного інженера на мові C та 1 бізнес аналітика.

3.1.3 Polaris

Polaris ILS – програмний продукт, розроблений для використання у бібліотеках. Основним завданням Polaris ILS є покращення комунікації між бібліотеками та їх зовнішніми зв’язками: з покровителями, соціальними медіа, із сторонніми постачальниками та ресурсами. Головна сторінка додатку зображена на рисунку 3.3.

Програмний засіб побудований на базі платформи Microsoft SQL Server з документальними інтерфейсами та із використанням мови програмування Java. Polaris ILS надає нативний API, який дозволить будь-кому створювати власні інтегровані програми Polaris ILS для Інтернету, настільних та мобільних пристроїв. Polaris ILS також підтримує промислові стандартні протоколи, такі як NCIP, SIP та Z39.50. Перша версія додатку Polaris ILS вийшла у 1997 році.

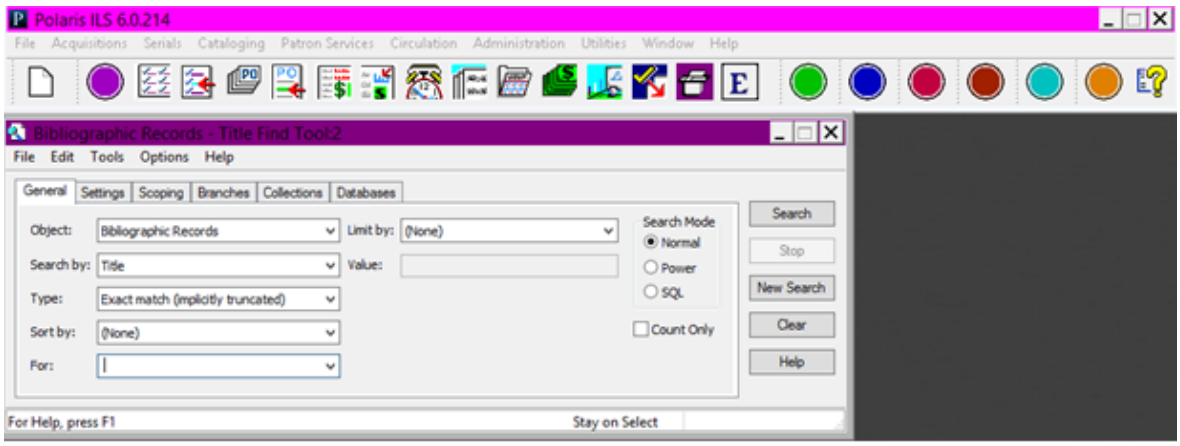


Рисунок 3.3 – Головна сторінка програмного продукту Polaris ILS

Проект Polaris розробляє програмний продукт Polaris ILS та працює за методологію розробки SCRUM зі спринтами у 2 тижні.

Команда Polaris складається з: 1 власник продукту, 1 SCRUM-майстер, 2 тестера, 3 програмних інженера на мові Java та 1 технічний письменник.

3.1.4 Millennium

Millennium ILS – програмний продукт, що підтримує прості повсякденні транзакції бібліотеки, одночасно задовольняючи вимоги каталогізатора, диспетчера звернень або веб-бібліотекаря. Головна сторінка додатку зображена на рисунку 3.4.

Додаток розробляється з використанням мов програмування Java та C. Перша версія додатку Sierra вийшла у 1994 році. Millennium ILS відповідає сучасним стандартам NISO / ISO, EDI, NCPIP, Z39.50 та MARC, які визначаються та використовуються комп'ютерною індустрією або бібліотечною спільнотою. До основної функціональності додатку можна віднести:

- підтримка та отримання інформацію про матеріали у бібліотеці;
- обмін бібліотечними матеріалами між бібліотеками;
- створення прострочені та інші повідомлення;
- складання статистику звернень;
- замовлення та отримання бібліотечних матеріалів;
- відстеження статусу замовлень, та інше.

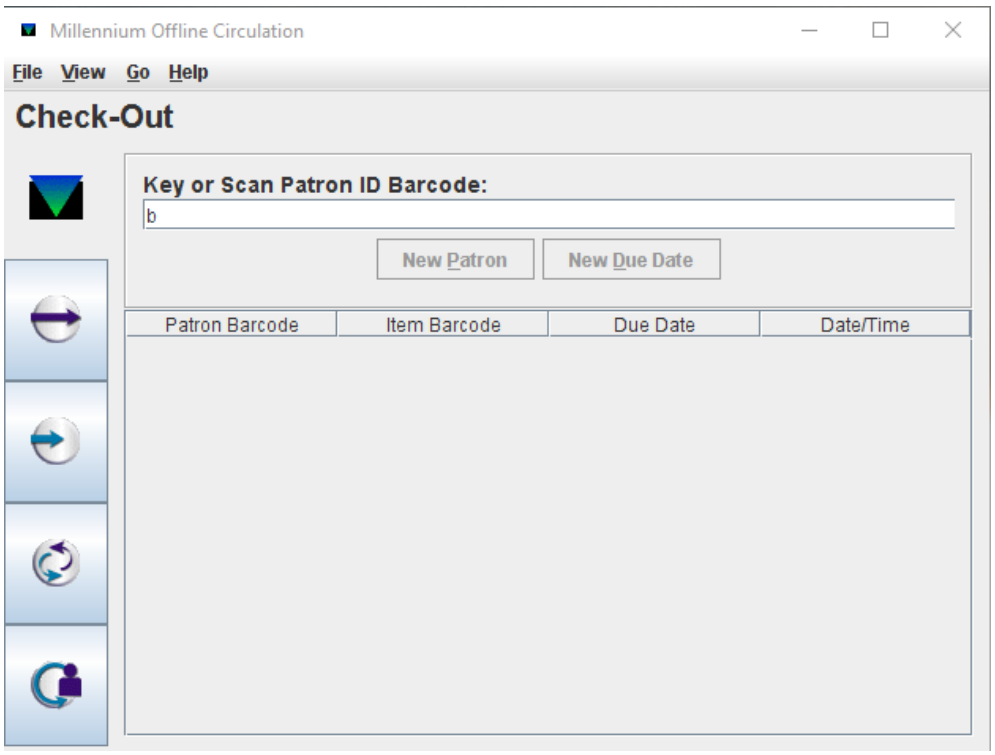


Рисунок 3.4 – Головна сторінка програмного продукту Millennium ILS

Проект Millennium розробляє програмний продукт Millennium ILS. Проект працює за методологію розробки KANBAN.

Команда Millennium складається з: 1 власник продукту, 3 тестера, 3 програмних інженера на мові Java та 5 програмних інженерів на мові C.

3.2 Прогнозування розвитку IT-проектів

Для аналізу та прогнозування розвитку розглянутих IT-проектів, що працюють за методологією SCRUM, було взято такі критерії (категорії):

1) кількість відкритих та закритих (відремонтованих) дефектів;

Вихідні дані у вигляді кількості дефектів, які були відкриті та які були відремонтовані, для зручності, збиралися у кінці кожного тижня (як і для двох наступних критеріїв). Оскільки більш показовими є дані за спринт, то у подальших розрахунках тижні були об’єднані у спринти для кожного проекту в залежності від тривалості одного спринту на кожному з них. Звичайно, сама кількість створених та відремонтованих дефектів ніяк не відображає розвиток проекту, однак на основі цих даних можна визначити на скільки зріс або зменшився беклог проекту (на скільки у беклозі стало

більше чи менше задач). Для цього було взято початкову кількість відкритих задач у беклозі проекту на момент початку спостереження. Прогнозування даного критерію було здійснено за допомогою методу ковзного середнього зі згладжуванням даних по двом та трьом спринтам.

2) середній термін виконання задачі;

На більшості сучасних проектів використовуються спеціальні системи для контролю виконання задач. Ці системи зазвичай мають ще безліч додаткових функцій та можливостей, у тому числі й відстеження терміну виконання задач (наприклад, кількість днів від створення задачі до її виконання). Цей критерій дозволяє допомогти відстежити на скільки швидко команда вирішує поставлені задачі. Прогнозування середнього терміну виконання задач було здійснено за допомогою методу ковзного середнього зі згладжуванням даних по двом та трьом спринтам.

3) кількість заблокованих задач з технічних причин;

Планування роботи на IT-проекті завжди повязано з ризиками, оскільки існують технічні питання, вирішення яких дуже сильно впливає на терміни розробки, склад команди, бюджет проекту тощо. За допомогою відстеження цього критерію можна контролювати глобальні проблеми на проекті, покращити швидкість роботи та комунікацію в команді. Прогнозування даного критерію було здійснено за допомогою побудови лінійного тренду.

На проектах були зібрані дані про кількість заблокованих задач, спричинених наступними факторами:

- нестабільність робочих серверів;
- погана комунікація між командами;
- погана інтеграція між командами;
- проблеми з ліцензією;
- проблеми інтеграції з сторонніми ресурсами;
- різниця між налаштуваннями на серверах.

4) кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом / некоректно написаними проектними вимогами / змінами в проектних вимогах;

Коли відсоток дефектів, створення яких спричинено вище наведеними причинами, перевищує відсоток реальних дефектів у програмному забезпечені, це є поганою практикою. Тому менеджерам IT-проектів корисно слідкувати за кількістю таких дефектів. Прогнозування цього критерію було здійснено за методом експоненційного згладжування.

5) швидкість розробки.

За допомогою даного критерію можна відстежувати кількість робіт, виконаних від спринта до спринта. Це допоможе менеджеру проекту визначити швидкість роботи команди та оцінити роботу, яку команда зможе реально досягти у майбутніх спринтах. Цей критерій було спрогнозовано за допомогою побудови поліноміального тренду.

Для аналізу та прогнозування розвитку розглянутих IT-проектів, що працюють за методологією KANBAN, було взято такі критерії (категорії):

1) кількість відкритих та закритих (відремонтованих) дефектів;

2) кількість заблокованих задач з технічних причин;

3) кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом / некоректно написаними проектними вимогами / змінами в проектних вимогах;

4) середній термін перебування задачі у статусі «В процесі розробки»;

Даний критерій є дуже схожим з критерієм «Середній термін виконання задачі», одна якщо у тому випадку враховується час від створення задачі до її виконання, то у даному критерії важливим є час безпосередньої роботи над задачею (час розробки). Прогнозування цього критерію було здійснено за допомогою побудови ступеневого тренду.

5) кількість виконаних задач за період.

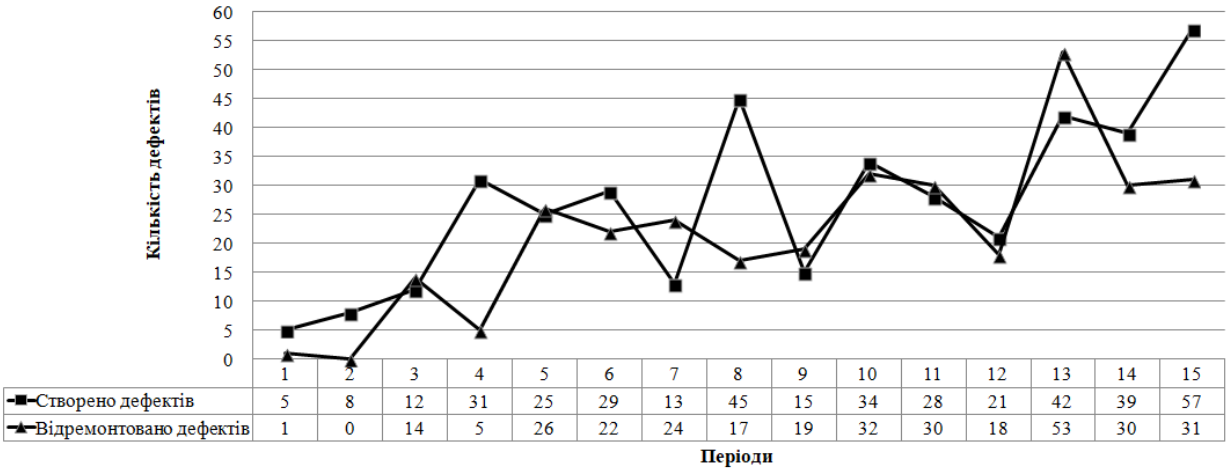
Хоча методологія KANBAN є менш формалізованою, ніж SCRUM, але моніторинг та контроль виконання роботи важливий на будь-якому проекті. Тому даний критерій є корисним для аналізу розвитку та прогнозування роботи на проекті. Кількість виконаних задач за період було спрогнозовано за методом зваженого ковзного середнього.

3.2.1 Sierra Owls

Будемо розглядати показники проекту Sierra Owls поступово для кожного вибраного критерію:

1) кількість відкритих та закритих (відремонтованих) дефектів;

Для аналізу кількості відкритих та закритих дефектів були зібрані дані за останні 45 тижнів. Вхідні дані були об’єднані у спринти по 3 тижні у кожному. У сумі вийшло 15 спринтів (періодів). Після підрахунку кількості створених та відремонтованих дефектів за кожен із спринтів був отриманий графік (рис. 3.5)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Створено дефектів	5	8	12	31	25	29	13	45	15	34	28	21	42	39	57
Відремонтовано дефектів	1	0	14	5	26	22	24	17	19	32	30	18	53	30	31

Рисунок 3.5 – Кількість створених та відремонтованих дефектів за 15 попередніх спринтів (періодів) проекту Sierra Owls

Основне завдання – спрогнозувати як та на скільки зміниться беклог проекту від початкового значення за 16-ий період. Кількість відкритих задач у беклозі на момент спостереження становить 354.

На основі формули (2.6) було обчислено наступні значення:

– кількість задач у беклозі у 16-ому періоді за згладжуванням по 2-ом попереднім періодам дорівнює 372 задачі (беклог збільшено на 18 задач від початкового значення);

– кількість задач у беклозі у 16-ому періоді за згладжуванням по 3-ом попереднім періодам дорівнює 362 задачі (беклог збільшено на 8 задач від початкового значення).

Можна сформувати діаграми зміни об’єму беклогу, де перші 15 періодів мають реальні значення зміни відносно початкового значення, а значення за 16-ий період – це значення на основі згладжування по 2-ом періодам (рис. 3.6) та значення на основі згладжування по 3-ом періодам (рис. 3.7).

Аналізуючи прогнозовані значення, можна сказати що прогноз на 16-ий період є позитивним при застосуванні згладжування по 2-ом та 3-ом точкам, оскільки об’єм беклогу зменшується. Але, зважаючи на нестабільність графіків зміни кількості задач, показники за наступні періоди з високою вірогідністю можуть виявитися негативними та об’єм беклогу невдовзі може почати знову збільшуватися.

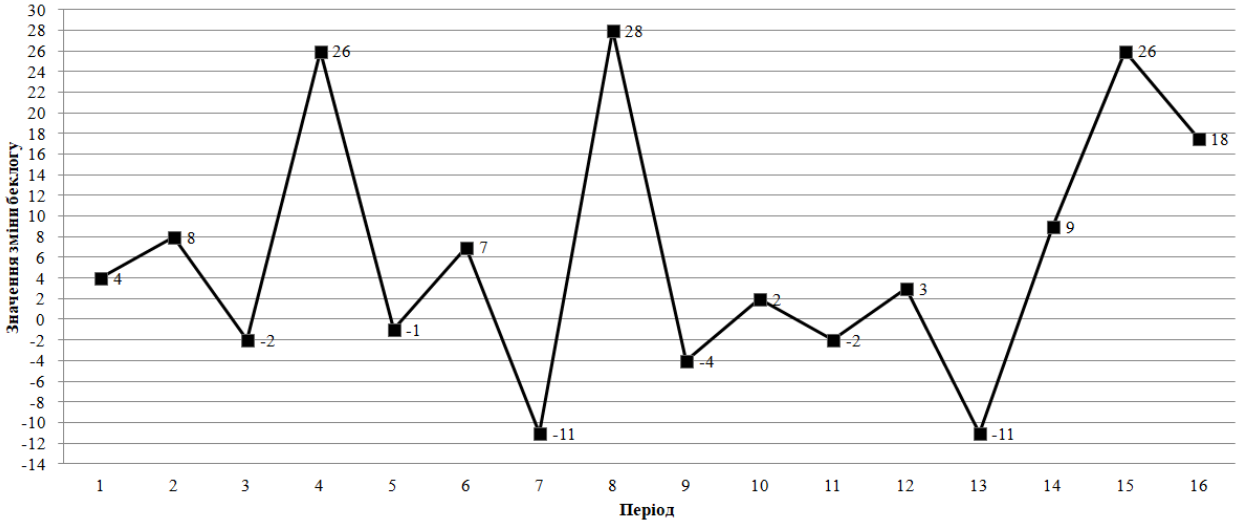


Рисунок 3.6 – Зміна об’єму беклогу проекту Sierra Owls за згладжуванням по 2-ом точкам

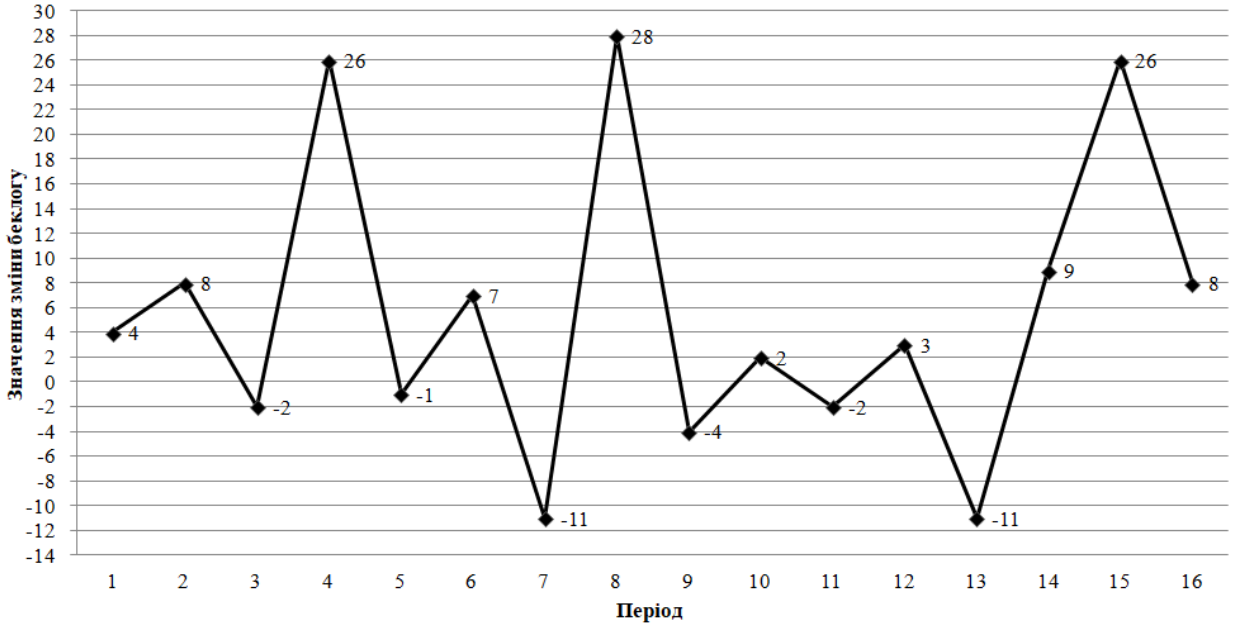


Рисунок 3.7 – Зміна об’єму беклогу проекту Sierra Owls за згладжуванням по 3-ом точкам

2) середній термін виконання задачі;

Для аналізу середнього терміну виконання задачі були зібрані дані за останні 45 тижнів, які були об’єднані у спринти по 3 тижні у кожному. У сумі вийшло 15 періодів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Середній термін виконання задачі за 15 спринтів проекту Sierra Owls

№ періоду	Спринт	Кількість виконаних задач	Загальна кількість днів для вирішення задачі	Середня кількість днів для вирішення задачі
1	4.0 Спринт 5	1	16	16
2	4.0 Спринт 6	0	0	0
3	4.0 Спринт 7	14	651	106
4	4.0 Спринт 8	5	69	18
5	4.1 Спринт 1	26	3025	310
6	4.1 Спринт 2	22	3243	473
7	4.1 Спринт 3	24	6170	860
8	4.1 Спринт 4	17	3171	615
9	4.1 Спринт 5	19	1032	181
10	4.1 Спринт 6	32	3278	359
11	4.1 Спринт 7	30	2303	282
12	4.1 Спринт 8	18	1270	203
13	4.1 Спринт 9	53	14395	718
14	4.1 Спринт 10	30	9497	810
15	4.1 Спринт 11	31	2689	213

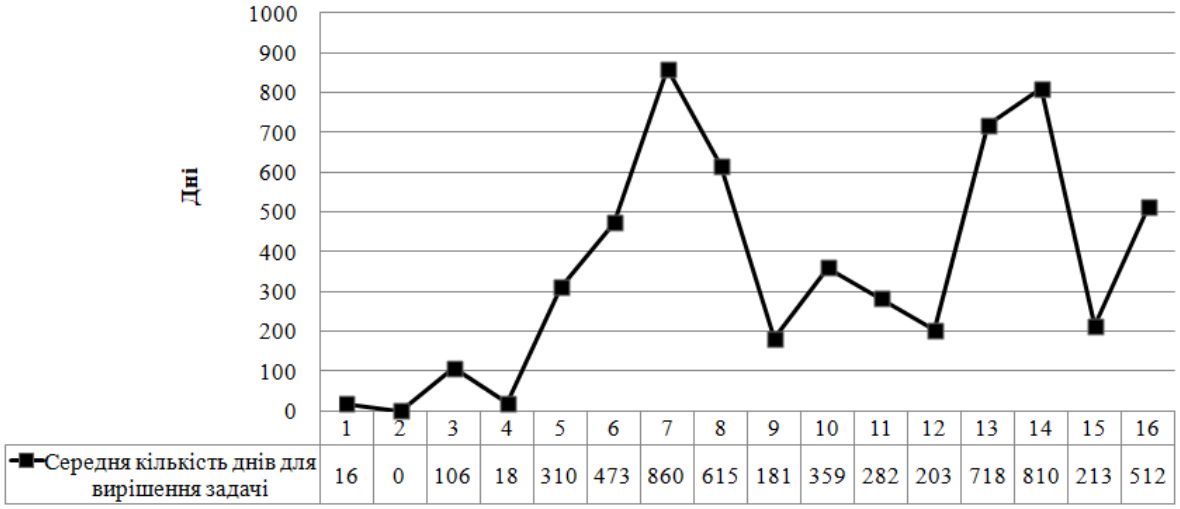
Основне завдання – спрогнозувати середній термін (кількість днів) виконання задачі за 16-ий період.

На основі формули (2.6) було обчислено наступні значення:

– середня кількість днів для вирішення задачі у 16-ому періоді за згладжуванням по 2-ом попереднім періодам дорівнює 512 днів;

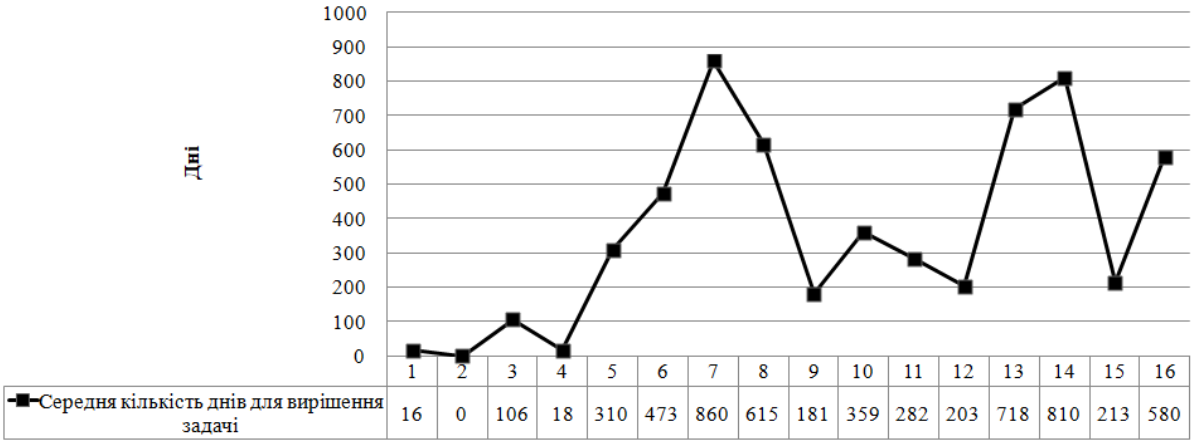
– середня кількість днів для вирішення задачі у 16-ому періоді за згладжуванням по 3-ом попереднім періодам дорівнює 580 днів.

Можна сформувати графік середнього терміну вирішення задачі, де перші 15 періодів мають реальні значення, а показник за 16-ий період – це значення на основі згладжування по 2-ом періодам (рис. 3.8) та значення на основі згладжування по 3-ом періодам (рис. 3.9)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Середня кількість днів для вирішення задачі	16	0	106	18	310	473	860	615	181	359	282	203	718	810	213	512

Рисунок 3.8 – Середній термін вирішення задачі проекту Sierra Owls за згладжуванням по 2-ом точкам



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Середня кількість днів для вирішення задачі	16	0	106	18	310	473	860	615	181	359	282	203	718	810	213	580

Рисунок 3.9 – Середній термін вирішення задачі проекту Sierra Owls за згладжуванням по 3-ом точкам

Аналізуючи прогнозовані значення на 16-ий період, можна сказати що прогноз є негативним як при застосуванні згладжування по 2-ом точкам, так і при згладжуванні по 3-ом точкам, адже термін вирішення задачі за прогнозами буде зростати.

3) кількість заблокованих задач з технічних причин;

Для аналізу показника кількості технічних факторів, що виникають та блокують роботу, були зібрані дані за останні 14 спринтів (табл. 3.2)

Таблиця 3.2 – Кількість заблокованих задач з технічних причин за 14 спринтів проекту Sierra Owls

Спринт	Нестабільність робочих серверів	Погана комунікація між командами	Погана інтеграція між командами	Проблеми з ліцензією	Інтеграція з сторонніми ресурсами	Різниця між налаштуваннями на серверах
Спринт 15	8	5	0	2	3	5
Спринт 16	4	2	1	2	1	7
Спринт 17	2	4	0	3	4	6
Спринт 18	6	3	4	0	0	5
Спринт 19	4	2	2	1	5	6
Спринт 20	5	1	0	2	2	4
Спринт 21	6	0	2	1	5	6
Спринт 22	3	3	1	0	4	6
Спринт 23	4	0	4	3	2	5
Спринт 24	6	2	3	1	1	4
Спринт 25	7	1	0	2	0	4
Спринт 26	6	3	1	1	0	2
Спринт 27	2	4	0	0	2	1
Спринт 28	3	1	1	0	0	1

Основне завдання – зробити прогноз загальної кількість заблокованих задач за 29-ий та 30-ий спринт.

Побудувавши графік загальної кількості заблокованих задач можна зробити припущення про лінійний тренд отриманого часового ряду (рис.3.10).

Програмне середовище MS Excel має зручну функцію побудови лінії та рівняння тренду [8]. Тож, за допомогою цієї функції було сформовано лінійне рівняння з (табл. 2.1) для даного часового ряду.

$$y=-0{,}8725x+22{,}615;\ R^2=0{,}6489. \quad (3.1)$$

На основі формули (3.1) було обчислено наступні значення:

– загальну кількість заблокованих задач у 29-ому спринті (15 період) дорівнює 10 задач;

– загальну кількість заблокованих задач у 30-ому спринті (16 період) дорівнює 9 задач.

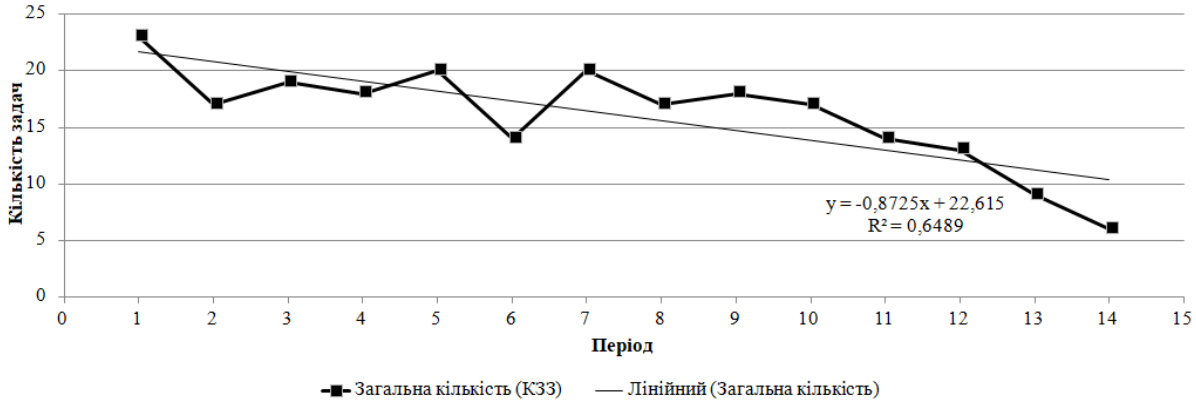


Рисунок 3.10 – Тренд загальної кількості заблокованих задач за період проекту Sierra Owls

Для більшої наочності, можна сформувати діаграму загальної кількості заблокованих задач, де перші 14 періодів мають реальні значення, а показники за 15-ий та 16-ий період – це прогнозовані значення на основі рівняння лінійного тренду (рис. 3.11)

Проаналізувавши графік, можна зробити висновок, що оскільки лінійний тренд часового ряду є спадним, то загальна кількість задач, які блокуються технічними факторами, буде продовжувати зменшуватися у найближчі спринти.

кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом / некоректно написаними проектними вимогами / змінами в проектних вимогах;

Для аналізу кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, некоректно написаними проектними вимогами та змінами в проектних вимогах були зібрані дані за останні 45 тижнів. Вони були об’єднані у спринти по 3 тижні у кожному. У сумі вийшло 15 періодів (табл. 3.3).

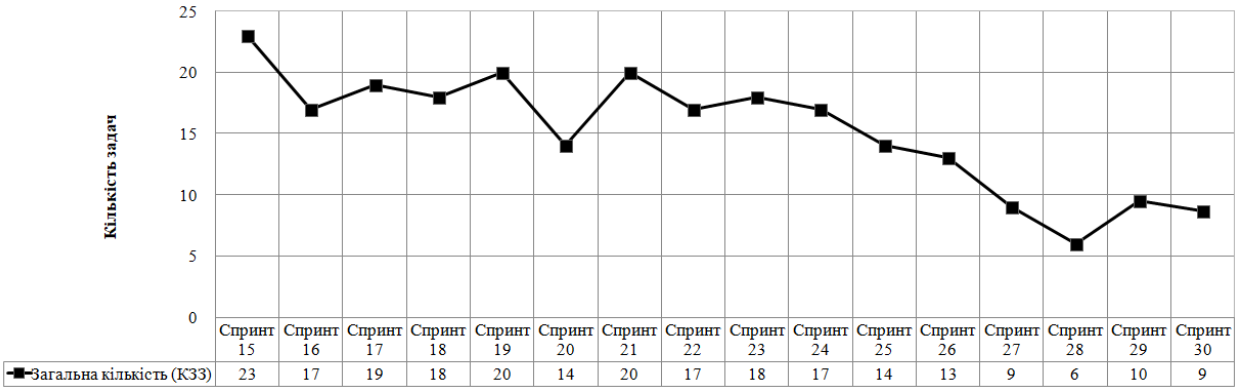


Рисунок 3.11 – Загальна кількість заблокованих задач за спринти проекту Sierra Owls

Таблиця 3.3 – Кількість дефектів, пов’язаних з роботою команди, за 15 спринтів проекту Sierra Owls

№	Спринт	Створено дефектів	Дефекти, спричинені "поганим" кодом	Дефекти, спричинені некоректно написаними проектними вимогами	Дефекти, спричинені змінами у проектних вимогах
1	4.0 Спринт 5	5	1	0	1
2	4.0 Спринт 6	8	0	0	3
3	4.0 Спринт 7	12	0	2	1
4	4.0 Спринт 8	31	4	4	5
5	4.1 Спринт 1	25	3	2	3
6	4.1 Спринт 2	29	4	2	5
7	4.1 Спринт 3	13	0	0	1
8	4.1 Спринт 4	45	8	4	6
9	4.1 Спринт 5	15	5	1	0
10	4.1 Спринт 6	34	11	1	1
11	4.1 Спринт 7	28	2	3	2
12	4.1 Спринт 8	21	1	2	2
13	4.1 Спринт 9	42	9	5	1
14	4.1 Спринт 10	39	14	1	3
15	4.1 Спринт 11	57	14	2	5

Основна задача – зробити прогноз кількості дефектів, спричинених окремо «поганим» кодом, некоректно написаними проектними вимогами та змінами в проектних вимогах за 16-ий період.

За допомогою формули (2.7) засобами MS Excel були розраховані значення параметрів для 16-ого періоду:

– кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, становитиме 12;

– кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами, становитиме 2;

– кількість дефектів, спричинених змінами в проектних вимогах, становитиме 3.

Для більшої наочності можна побудувати графіки зміни кількості дефектів за кожною з категорій, де перші 15 періодів мають реальні значення, а показники за 16-ий період – це прогнозовані значення (рис. 3.12 – 3.14)

Рисунок 3.12 – Кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, за 16 спринтів проекту Sierra Owls

Проаналізувавши графіки, можна зробити припущення, що кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом та змінами у вимогах, найближчий час буде зростати, але, скоріше за все, ця тенденція не буде продовжуватися довго. А кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами, за прогнозом буде поступово зменшуватися. Однак, проаналізувати графік більш детально, то можна помітити, що тренд кількості дефектів через некоректно написані вимоги є зростаючим, тому необхідним є прийняття управлінських рішень щодо зменшенні таких дефектів.

Рисунок 3.13 – Кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами, за 16 спринтів проекту Sierra Owls

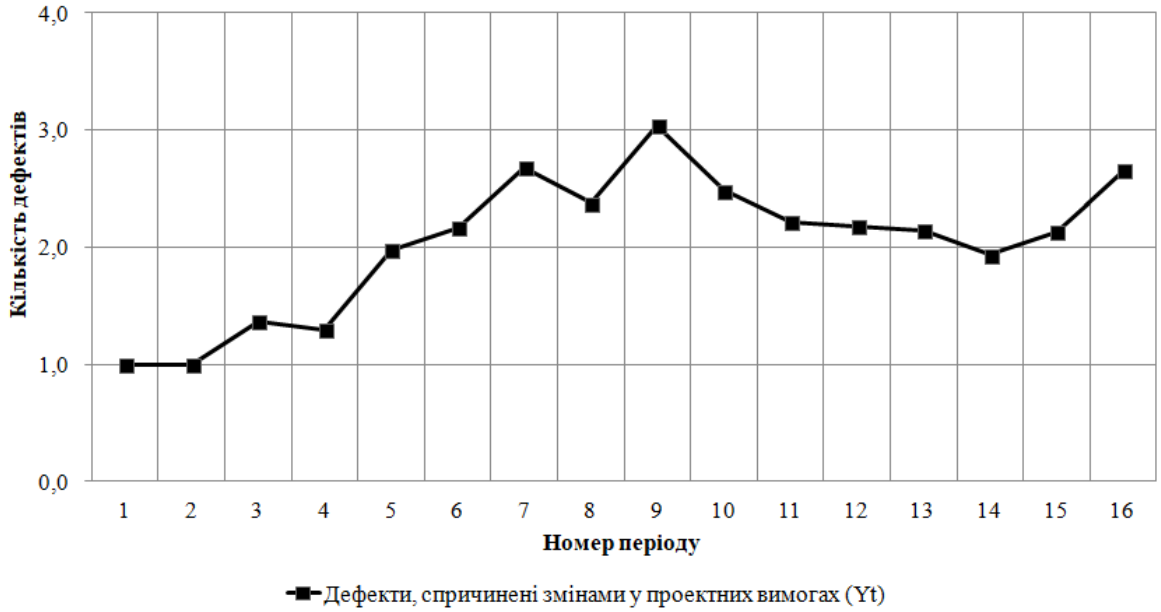
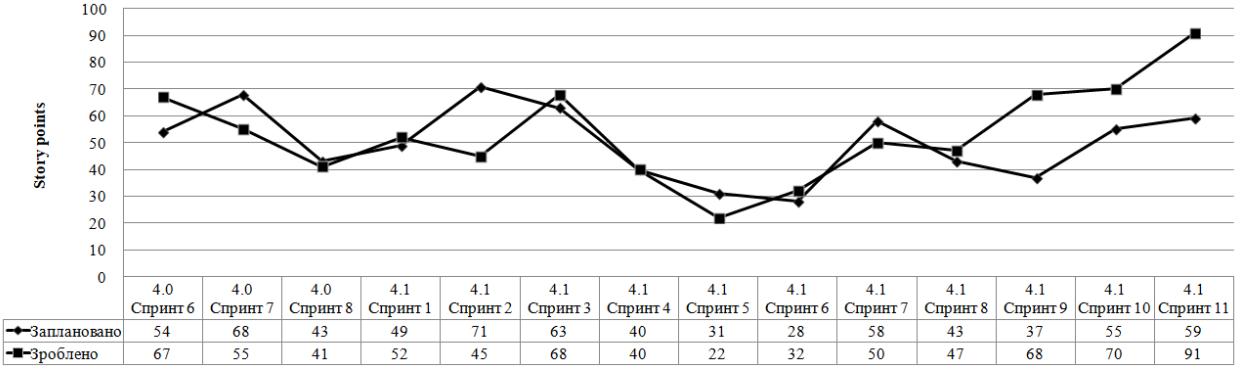


Рисунок 3.14 – Кількість дефектів, спричинених змінами у проектних вимогах, за 16 спринтів за 16 спринтів проекту Sierra Owls

4) швидкість розробки.

Для аналізу швидкості розробки на проекті були зібрані дані про запланований та виконаний об’єм роботи за останні 14 спринтів. Можна побудувати діаграму зміни показника швидкості розробки (рис. 3.15).



	4.0 Спринт 6	4.0 Спринт 7	4.0 Спринт 8	4.1 Спринт 1	4.1 Спринт 2	4.1 Спринт 3	4.1 Спринт 4	4.1 Спринт 5	4.1 Спринт 6	4.1 Спринт 7	4.1 Спринт 8	4.1 Спринт 9	4.1 Спринт 10	4.1 Спринт 11
Заплановано	54	68	43	49	71	63	40	31	28	58	43	37	55	59
Зроблено	67	55	41	52	45	68	40	22	32	50	47	68	70	91

Рисунок 3.15 – Показник швидкості розробки проекту Sierra Owls за 14 спринтів

Основне завдання – зробити прогноз виконаного об’єму роботи за 29-ий та 30-ий спринт.

Побудувавши діаграму «Зроблено» можна зробити припущення про поліноміальний тренд отриманого часового ряду.

Програмне середовище MS Excel має зручну функцію побудови лінії та рівняння тренду. Тож, за допомогою цієї функції було сформовано поліноміальне рівняння другого ступеню з (табл. 2.1) для отриманого часового ряду.

$$y=0{,}8777x^2-11{,}883x+78{,}912;\ R^2=0{,}6226. \quad (3.2)$$

На основі формули (3.2) було обчислено наступні значення:

– загальну кількість заблокованих задач у 29-ому спринті (15 період) дорівнює 98 Story points;

– загальну кількість заблокованих задач у 30-ому спринті (16 період) дорівнює 113 Story points.

Можна сформувати графік зміни об’єму виконаної роботи, де перші 14 періодів мають реальні значення, а показники за 15-ий та 16-ий період (29-ий та 30-ий спринт) – це спрогнозовані значення на основі поліноміального тренду (рис. 3.16)

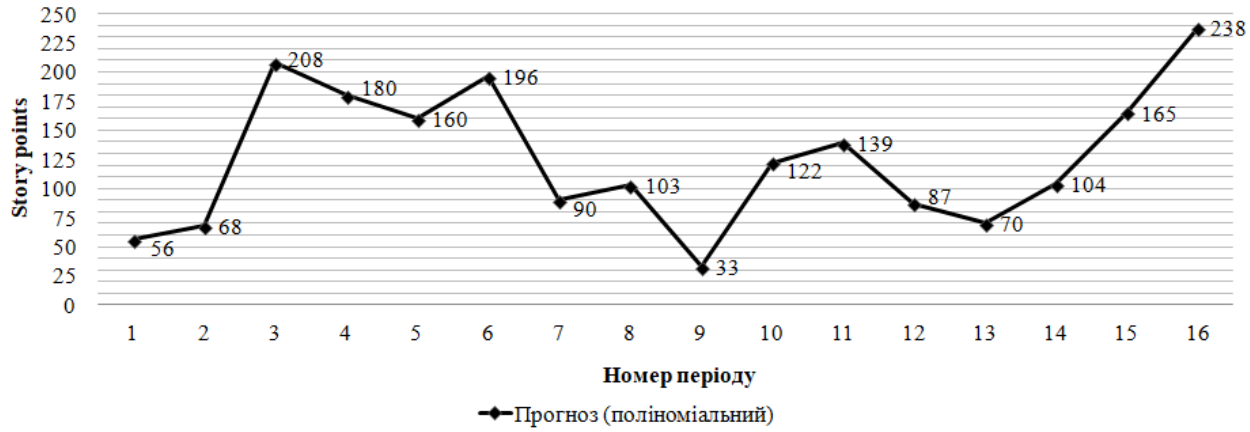


Рисунок 3.16 – Зміна об’єму виконаної роботи проекту Sierra Owls з поліноміальним прогнозом на 2 періоди

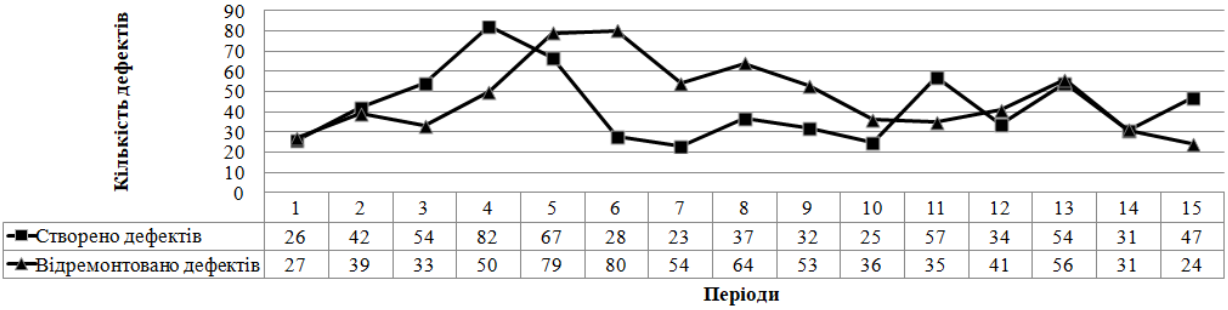
Проаналізувавши графік, можна зробити висновок, що у даний період продуктивність команди зростає та, скоріше за все, буде продовжувати рости у найближчі спринти.

3.2.2 Sierra Web

Будемо розглядати показники проекту Sierra Web поступово для кожного вибраного критерію:

1) кількість відкритих та закритих (відремонтованих) дефектів;

Для аналізу кількості відкритих та закритих дефектів були зібрані дані за останні 45 тижнів. Вхідні дані були об’єднані у спринти по 3 тижні у кожному. У сумі вийшло 15 спринтів (періодів). Після підрахунку кількості створених та відремонтованих дефектів за кожен із спринтів був отриманий графік (рис. 3.17)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Створено дефектів	26	42	54	82	67	28	23	37	32	25	57	34	54	31	47
Відремонтовано дефектів	27	39	33	50	79	80	54	64	53	36	35	41	56	31	24

Рисунок 3.17 – Кількість створених та відремонтованих дефектів за 15 попередніх спринтів (періодів) проекту Sierra Web

Основне завдання – спрогнозувати як та на скільки зміниться беклог проекту від початкового значення за 16-ий період. Кількість відкритих задач у беклозі на момент спостереження становить 139.

На основі формули (2.6) було обчислено наступні значення:

– кількість задач у беклозі у 16-ому періоді за згладжуванням по 2-ом попереднім періодам дорівнює 151 задача (беклог збільшено на 12 задач від початкового значення);

– кількість задач у беклозі у 16-ому періоді за згладжуванням по 3-ом попереднім періодам дорівнює 146 задач (беклог збільшено на 7 задач від початкового значення).

Можна сформувати діаграми зміни об’єму беклогу, де перші 15 періодів мають реальні значення зміни відносно початкового значення, а значення за 16-ий період – це значення на основі згладжування по 2-ом періодам (рис. 3.18) та значення на основі згладжування по 3-ом періодам (рис.3.19).

Аналізуючи прогнозовані значення, можна сказати що прогноз на 16-ий період є позитивним як при застосуванні згладжування по 2-ом точкам, так і при згладжуванні по 3-ом точкам, оскільки об’єм беклогу зменшується в обох випадках. Однак, зважаючи на нестабільність графіку зміни кількості задач, показники за наступні періоди з високою

вірогідністю можуть виявитися негативними та об’єм беклогу невдовзі може почати знову збільшуватися.

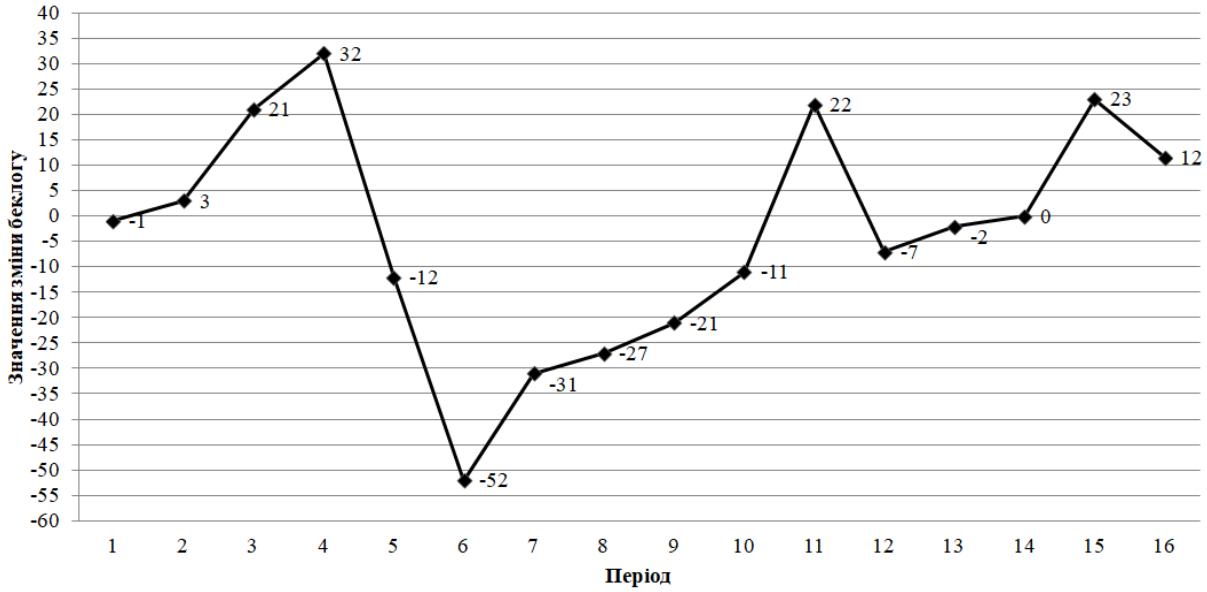


Рисунок 3.18 – Зміна об’єму беклогу проекту Sierra Web за згладжуванням по 2-ом точкам

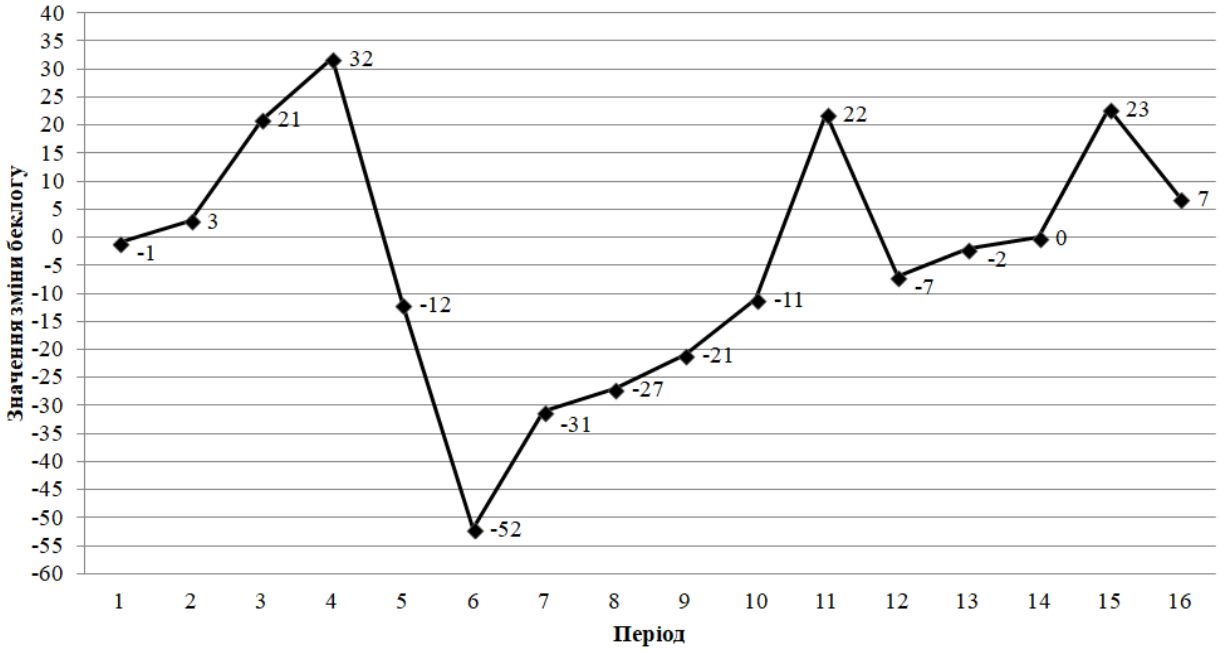


Рисунок 3.19 – Зміна об’єму беклогу проекту Sierra Web за згладжуванням по 3-ом точкам

2) середній термін виконання задачі;

Для аналізу середнього терміну виконання задачі були зібрані дані за останні 45 тижнів. Вхідні дані були об’єднані у спринти по 3 тижні у кожному. У сумі вийшло 15 періодів (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Середній термін виконання задачі за 15 спринтів проекту Sierra Web

№ періоду	Спринт	Кількість виконаних задач	Загальна кількість днів для вирішення задачі	Середня кількість днів для вирішення задачі
1	11	27	7521	279
2	12	39	3402	87
3	13	33	2559	78
4	14	50	9182	184
5	15	79	14123	179
6	16	80	12601	158
7	17	54	4798	89
8	18	64	17766	278
9	19	53	12474	235
10	20	36	8331	231
11	21	35	2158	62
12	22	41	5135	125
13	23	56	11581	207
14	24	31	5585	180
15	25	24	2474	103

Основне завдання – спрогнозувати середній термін (кількість днів) виконання задачі за 16-ий період.

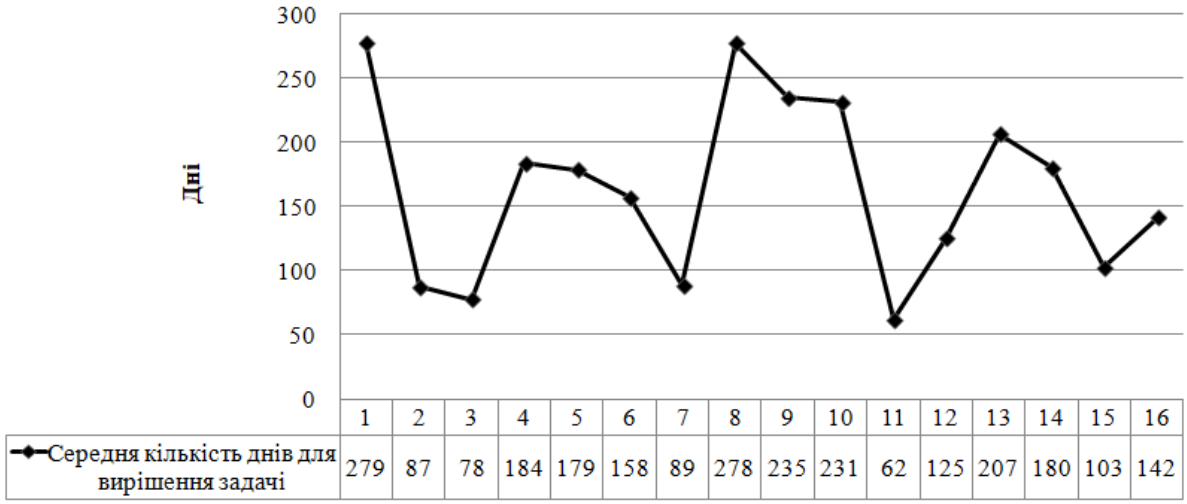
За формулою (2.6) було обчислено наступні значення:

– середня кількість днів для вирішення задачі у 16-ому періоді за згладжуванням по 2-ом попереднім періодам дорівнює 142 дні;

– середня кількість днів для вирішення задачі у 16-ому періоді за згладжуванням по 3-ом попереднім періодам дорівнює 163 дні.

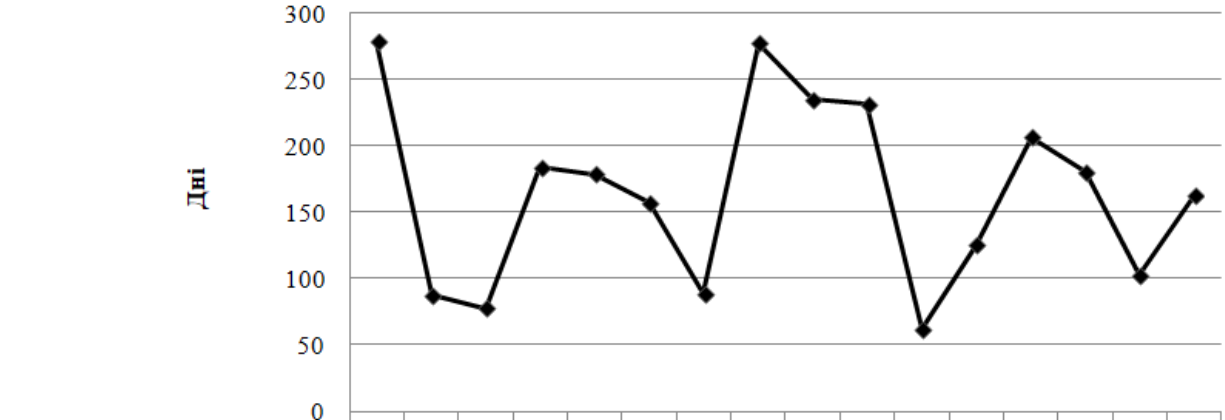
Для більшої наочності, можна сформувати діаграми середнього терміну вирішення задачі, де перші 15 періодів мають реальні значення, а показник за 16-ий період – це значення на основі згладжування по 2-ом періодам (рис. 3.20) та значення на основі згладжування по 3-ом періодам (рис. 3.21)

Аналізуючи прогнозовані значення, можна сказати що прогноз на 16-ий період є негативним як при застосуванні згладжування по 2-ом точкам, так і при згладжуванні по 3-ом точкам, адже термін вирішення задачі за прогнозами буде зростати.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Середня кількість днів для вирішення задачі	279	87	78	184	179	158	89	278	235	231	62	125	207	180	103	142

Рисунок 3.20 – Середній термін вирішення задачі проекту Sierra Web за згладжуванням по 2-ом точкам



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Середня кількість днів для вирішення задачі	279	87	78	184	179	158	89	278	235	231	62	125	207	180	103	163

Рисунок 3.21 – Середній термін вирішення задачі проекту Sierra Web за згладжуванням по 3-ом точкам

3) кількість заблокованих задач з технічних причин;

Для аналізу показника заблокованих задач з технічних причин були зібрані дані за останні 14 спринтів (табл. 3.5)

Основне завдання – зробити прогноз загальної кількість заблокованих задач за 29-ий та 30-ий спринт.

Таблиця 3.5 – Кількість заблокованих задач з технічних причин за 14 спринтів проекту Sierra Web

Спринт	Нестабільність робочих серверів	Погана комунікація між командами	Погана інтеграція між командами	Проблеми з ліцензією	Інтеграція з сторонніми ресурсами	Різниця між налаштуваннями на серверах
Спринт 15	7	3	2	1	3	4
Спринт 16	4	1	3	2	1	6
Спринт 17	4	2	2	1	1	4
Спринт 18	6	1	2	1	0	5
Спринт 19	5	0	0	2	5	3
Спринт 20	4	1	1	0	2	4
Спринт 21	5	2	1	0	3	5
Спринт 22	3	2	0	0	4	2
Спринт 23	3	3	2	1	2	4
Спринт 24	0	4	0	1	1	4
Спринт 25	5	1	1	0	0	3
Спринт 26	6	1	0	1	0	1
Спринт 27	1	0	0	0	2	2
Спринт 28	3	2	1	0	0	2

Побудувавши графік загальної кількості факторів заблокованих задач можна зробити припущення про лінійний тренд отриманого часового ряду (рис. 3.22).

Програмне середовище MS Excel має зручну функцію побудови лінії та рівняння тренду. Тож, за допомогою цієї функції було сформовано лінійне рівняння з (табл. 2.1) для даного часового ряду.

$$y=-0{,}8549x+19{,}055;\ R^2=0{,}7799 \tag{3.3}$$

На основі формули (3.3) було обчислено наступні значення:

– загальну кількість заблокованих задач у 29-ому спринті (15 період) дорівнює 6 задач;

– загальну кількість заблокованих задач у 30-ому спринті (16 період) дорівнює 5 задач.

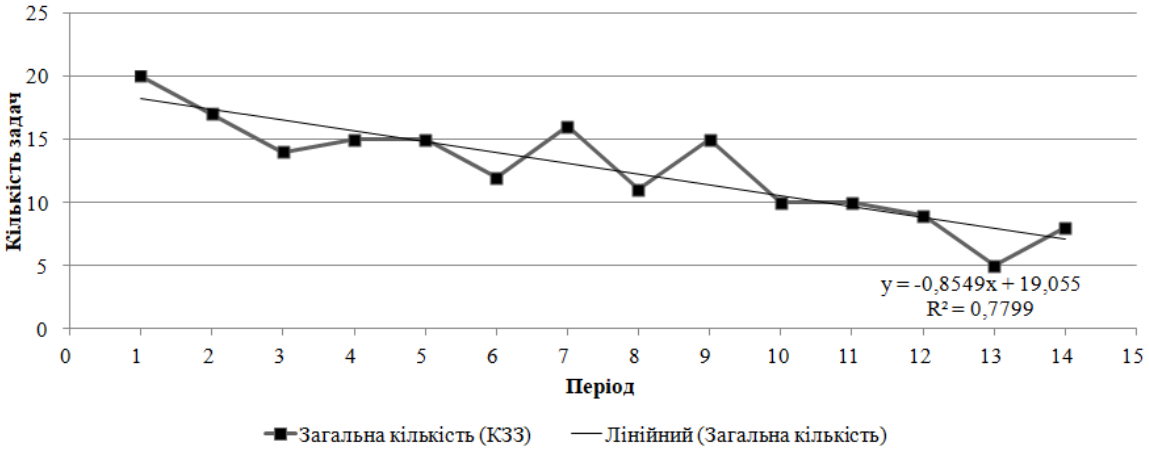
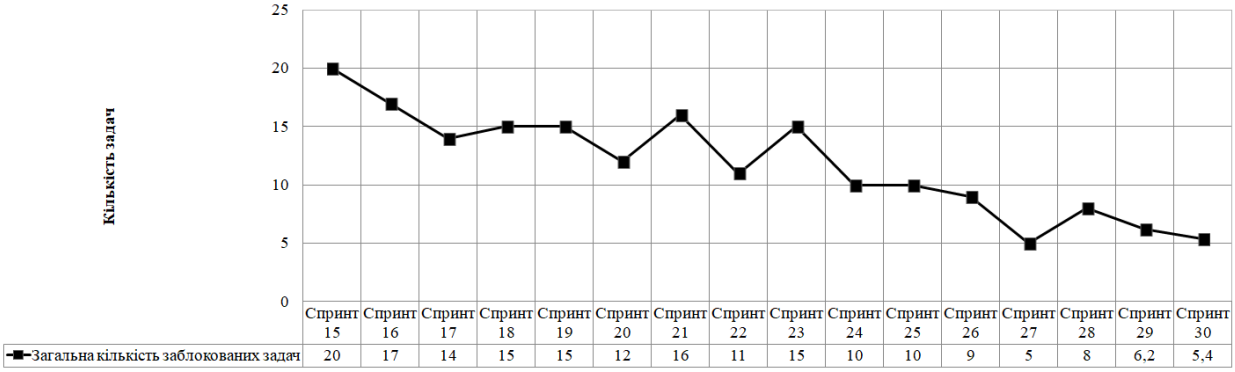


Рисунок 3.22 – Тренд загальної кількості заблокованих задач за період проекту Sierra Web

Для більшої наочності, можна сформувати діаграму загальної кількості заблокованих задач, де перші 14 періодів мають реальні значення, а показники за 15-ий та 16-ий період – це прогнозовані значення на основі рівняння лінійного тренду (рис. 3.23)



	Спринт 15	Спринт 16	Спринт 17	Спринт 18	Спринт 19	Спринт 20	Спринт 21	Спринт 22	Спринт 23	Спринт 24	Спринт 25	Спринт 26	Спринт 27	Спринт 28	Спринт 29	Спринт 30
Загальна кількість заблокованих задач	20	17	14	15	15	12	16	11	15	10	10	9	5	8	6,2	5,4

Рисунок 3.23 – Загальна кількість заблокованих задач за спринти проекту Sierra Web

Проаналізувавши графік, можна зробити висновок, що оскільки лінійний тренд часового ряду є спадним, отже загальна кількість задач, які блокуються різними технічними факторами, буде продовжувати зменшуватися у найближчі спринти.

4) кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом / некоректно написаними проектними вимогами / змінами в проектних вимогах;

Для аналізу кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, некоректно написаними проектними вимогами та змінами в проектних вимогах були зібрані дані за останні 45 тижнів (табл. 3.6)

Таблиця 3.6 – Кількість дефектів, пов’язаних з роботою команди, за 45 тижнів проекту Sierra Web

№	Спринт	Створено дефектів	Дефекти, спричинені "поганим" кодом	Дефекти, спричинені некоректно написаними проектними вимогами	Дефекти, спричинені змінами у проектних вимогах
1	11	26	5	0	8
2	12	42	6	14	7
3	13	54	12	12	3
4	14	82	10	11	18
5	15	67	12	10	21
6	16	28	3	6	5
7	17	23	6	0	3
8	18	37	14	6	1
9	19	32	2	10	7
10	20	25	6	2	1
11	21	57	17	5	8
12	22	34	5	4	11
13	23	54	5	7	1
14	24	31	3	0	5
15	25	47	16	4	1

Вхідні дані були об’єднані у спринти по 3 тижні у кожному. У сумі вийшло 15 спринтів (періодів).

Основне завдання – зробити прогноз кількості дефектів, спричинених окремо «поганим» кодом, некоректно написаними проектними вимогами та змінами в проектних вимогах за 16-ий період.

За допомогою формули (2.7) засобами MS Excel були розраховані значення параметрів для 16-ого періоду:

– кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, становитиме 10;

– кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами, становитиме 4;

– кількість дефектів, спричинених змінами в проектних вимогах, становитиме 6.

Для більшої наочності можна побудувати графіки зміни кількості дефектів за кожною з категорій, де перші 15 періодів мають реальні значення, а показники за 16-ий період – це прогнозовані значення (рис. 3.24 – 3.26)

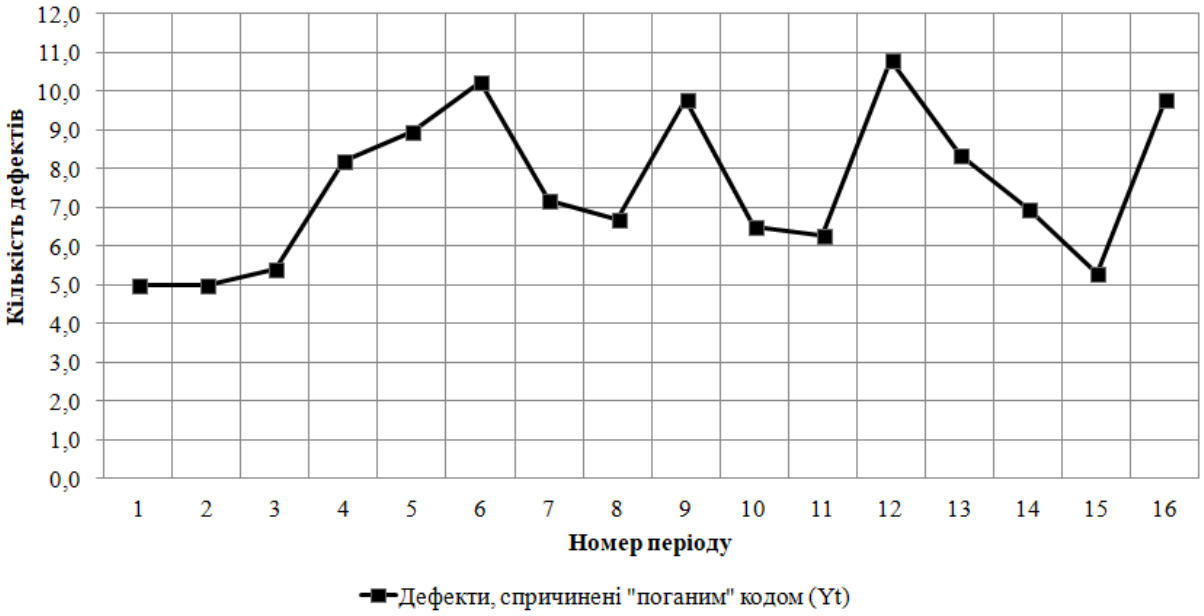


Рисунок 3.24 – Кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, за 16 спринтів проекту Sierra Web

Проаналізувавши графік, можна зробити припущення, що кількість дефектів, спричинених некоректно написаними вимогами та змінами у них, за категоріями йде на спад. А от кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, за прогнозом буде зростати. Однак, у відношенні даного параметру неможна бути впевненим, що дана тенденція залишиться на довго.

Рисунок 3.25 – Кількість дефектів, спричинених некоректно написаними вимогами, за 16 спринтів проекту Sierra Web

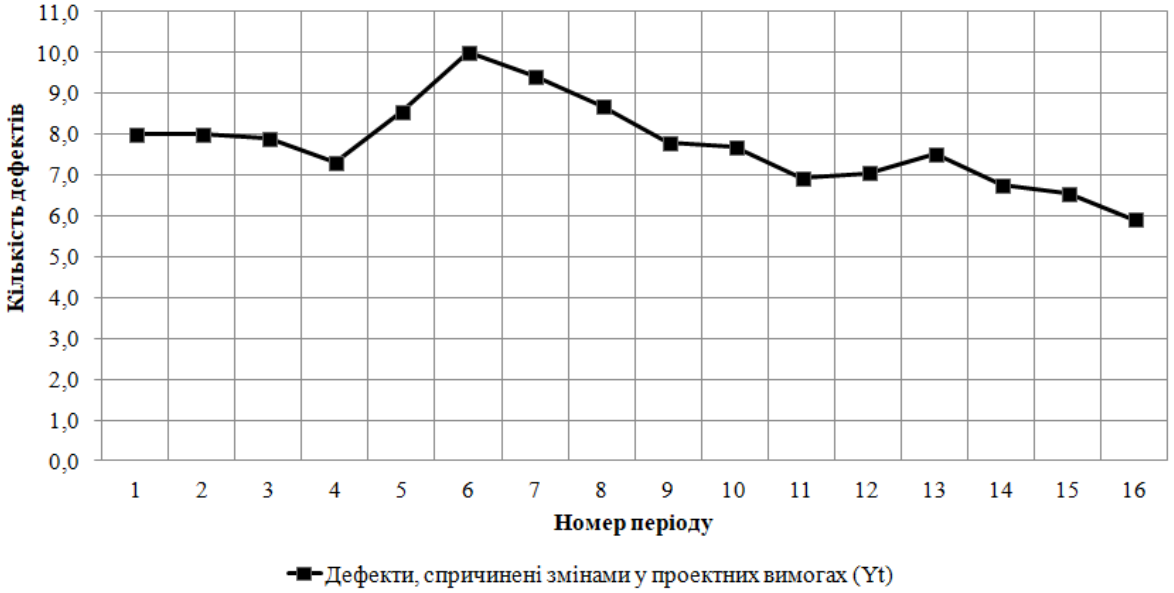
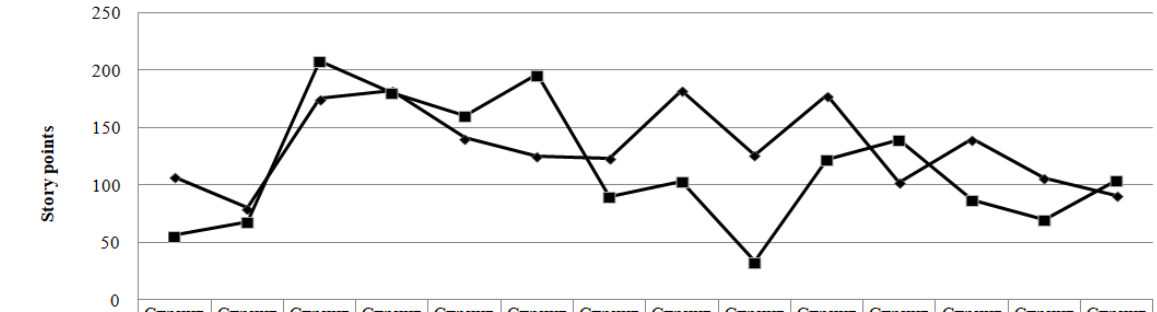


Рисунок 3.26 – Кількість дефектів, спричинених змінами у проектних вимогах, за 16 спринтів проекту Sierra Web

5) швидкість розробки.

Для аналізу швидкості розробки на проекті були зібрані дані про запланований та виконаний об’єм роботи за останні 14 спринтів. Для наочності, можна побудувати графік зміни показника швидкості розробки (рис. 3.27).



	Спринт 15	Спринт 16	Спринт 17	Спринт 18	Спринт 19	Спринт 20	Спринт 21	Спринт 22	Спринт 23	Спринт 24	Спринт 25	Спринт 26	Спринт 27	Спринт 28
Заплановано	107	80	175	182	141	125	123	182	126	178	102	140	106	91
Зроблено	56	68	208	180	160	196	90	103	33	122	139	87	70	104

Рисунок 3.27 – Показник швидкості розробки проекту Sierra Web за 14 спринтів

Основне завдання – зробити прогноз виконаного об’єму роботи за 29-ий та 30-ий спринт.

Побудувавши графік «Зроблено» можна зробити припущення про поліноміальний тренд отриманого часового ряду.

Програмне середовище MS Excel має зручну функцію побудови лінії та рівняння тренду. Тож, за допомогою цієї функції було сформовано рівняння третього ступеню з (табл. 2.1) для даного часового ряду:

$$y=0,5675x^3-13,839x^2+92,27x-20,156;\ R^2=0,4386. \quad (3.4)$$

На основі формули (3.4) було обчислено наступні значення:

– загальну кількість заблокованих задач у 29-ому спринті (15 період) дорівнює 165 Story points;

– загальну кількість заблокованих задач у 30-ому спринті (16 період) дорівнює 238 Story points.

Можна сформувати діаграму зміни об’єму виконаної роботи, де перші 14 періодів мають реальні значення, а показники за 15-ий та 16-ий період (29-ий та 30-ий спринт) – це спрогнозовані значення на основі поліноміального тренду (рис. 3.28).

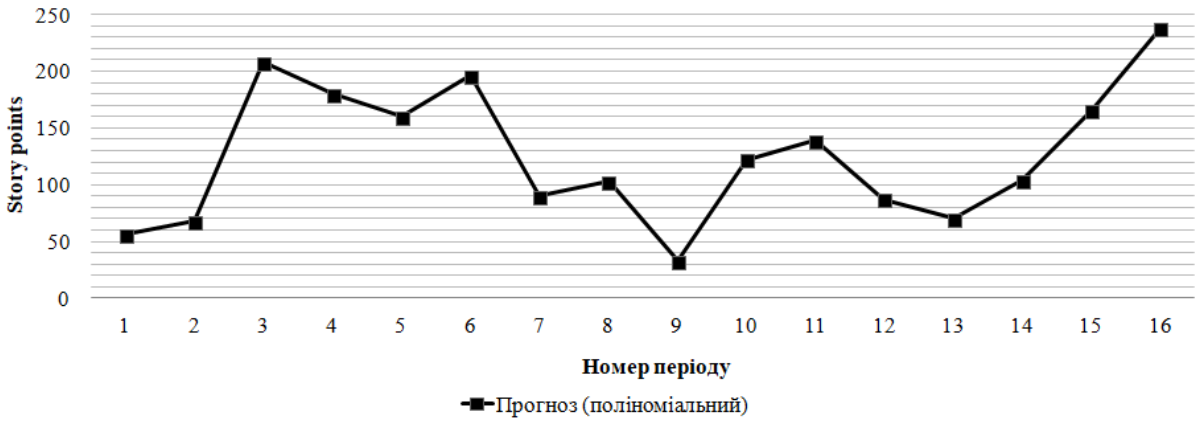


Рисунок 3.28 – Зміна об’єму виконаної роботи проекту Sierra Web з поліноміальним прогнозом на 2 періоди

Проаналізувавши графік, можна зробити висновок, що у даний період продуктивність команди зростає та, скоріше за все, буде продовжувати рости у найближчі спринти.

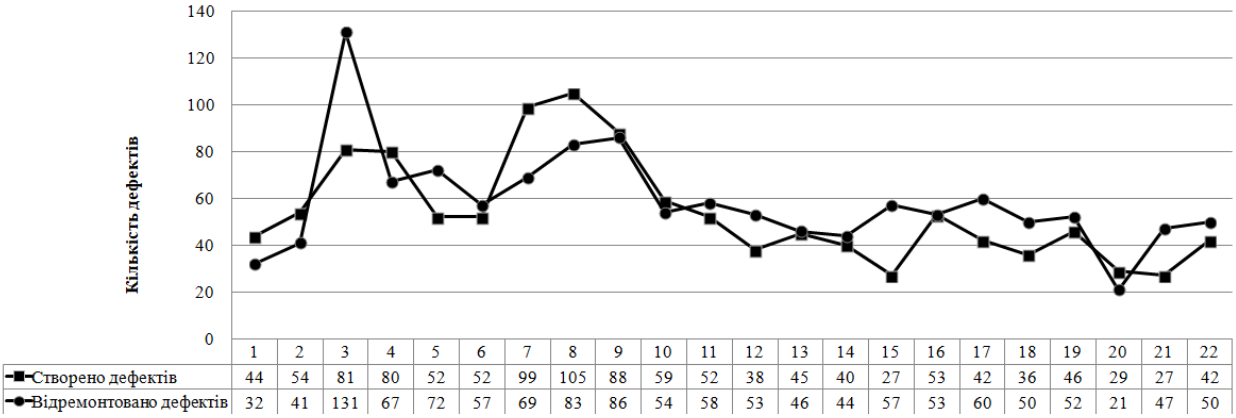
3.2.3 Polaris

Будемо розглядати показники проекту Polaris поступово для кожного вибраного критерію:

1) кількість відкритих та закритих (відремонтованих) дефектів;

Для аналізу кількості відкритих та закритих дефектів були зібрані дані за останні 45 тижнів. Вхідні дані були об’єднані у спринти по 2 тижні у кожному, тобто 22 періоди. Після підрахунку кількості створених та відремонтованих дефектів за кожен із спринтів була побудована діаграма (рис. 3.29)

Основна задача – спрогнозувати як та на скільки зміниться беклог проекту від початкового значення за 23-ій період. Кількість відкритих задач у беклозі на момент спостереження становить 412.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Створено дефектів	44	54	81	80	52	52	99	105	88	59	52	38	45	40	27	53	42	36	46	29	27	42
Відремонтовано дефектів	32	41	131	67	72	57	69	83	86	54	58	53	46	44	57	53	60	50	52	21	47	50

Рисунок 3.29 – Кількість створених та відремонтованих дефектів за 22 попередніх спринтів проекту Polaris

На основі формули (2.6) було обчислено наступні значення:

– кількість задач у беклозі у 16-ому періоді за згладжуванням по 2-ом попереднім періодам дорівнює 395 задача (беклог зменшено на 17 задач від початкового значення);

– кількість задач у беклозі у 16-ому періоді за згладжуванням по 3-ом попереднім періодам дорівнює 400 задач (беклог зменшено на 12 задач від початкового значення).

Можна сформувати графік зміни об’єму беклогу, де перші 22 періоди мають реальні значення зміни відносно початкового значення, а значення за 23-ій період – це значення на основі згладжування по 2-ом періодам (рис. 3.30) та значення на основі згладжування по 3-ом періодам (рис.3.31).

Аналізуючи прогнозовані значення, можна сказати що прогноз на 22-ий період є позитивним як при застосуванні згладжування по 2-ом точкам, так і при згладжуванні по 3-ом точкам, оскільки об’єм беклогу зменшується в обох випадках. Однак, оскільки графіки зміни кількості задач є дуже нестабільними, показники за наступні періоди з високою вірогідністю можуть виявитися негативними та об’єм беклогу невдовзі може почати знову рости.

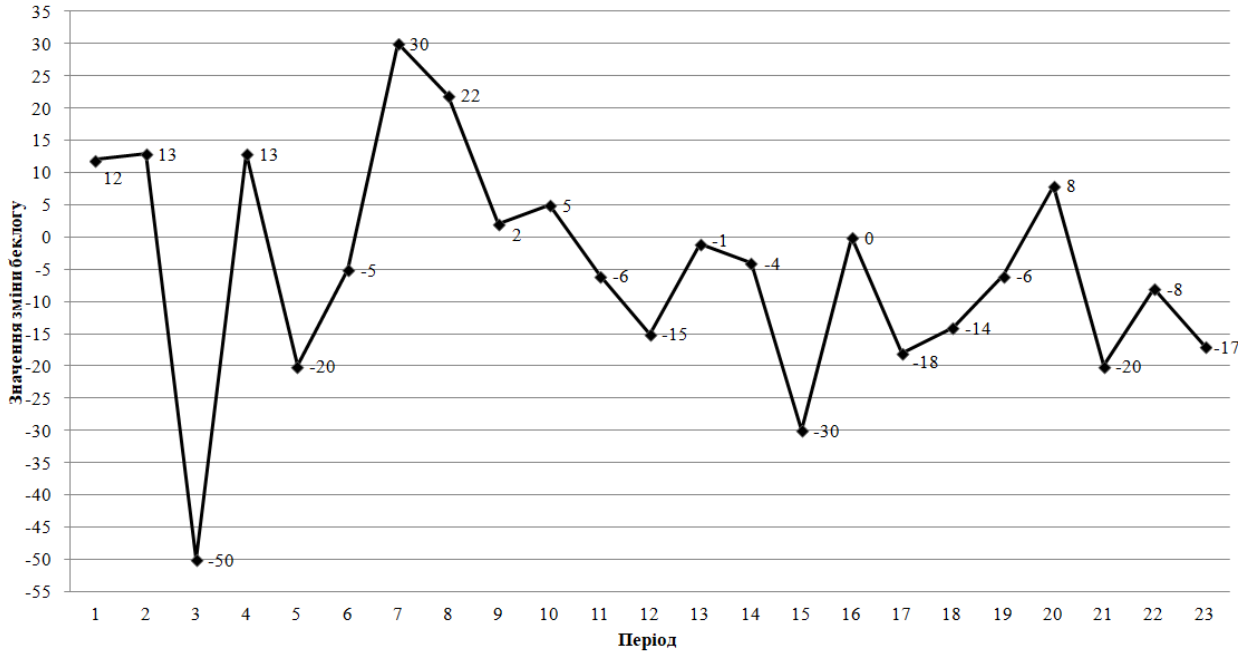


Рисунок 3.30 – Зміна об’єму беклогу проекту Polaris за згладжуванням по 2-ом точкам

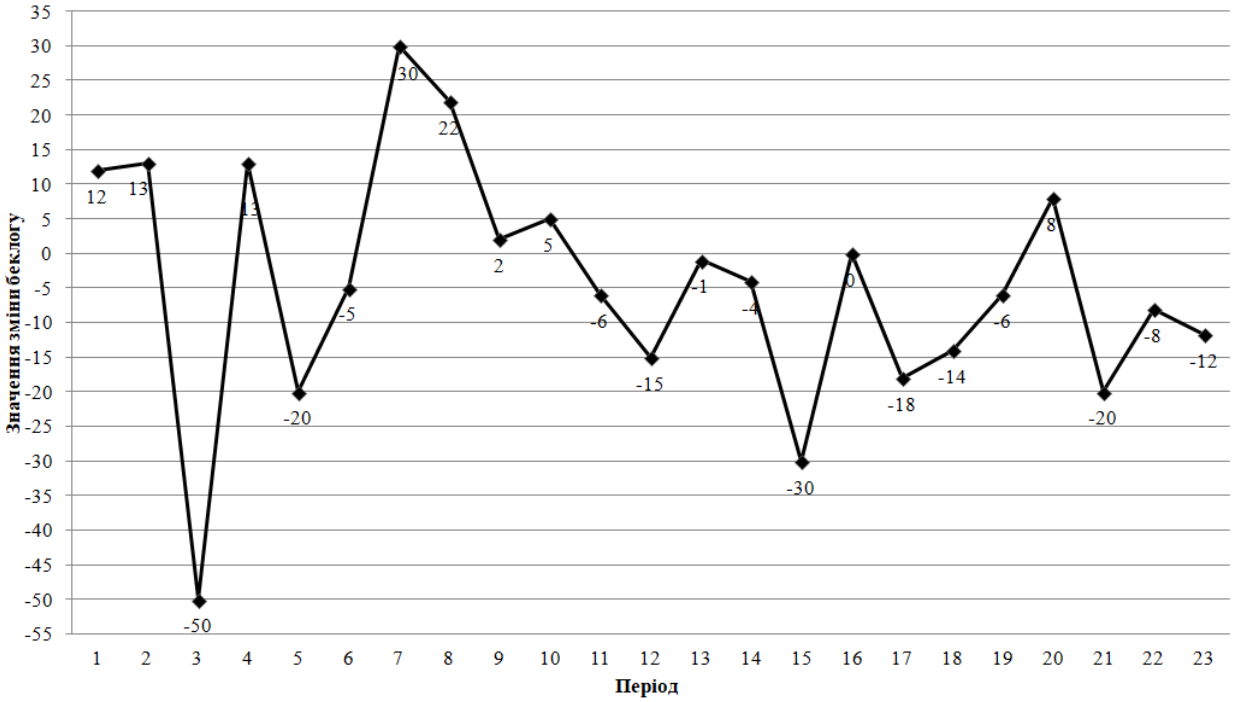


Рисунок 3.31 – Зміна об’єму беклогу проекту Polaris за згладжуванням по 3-ом точкам

2) середній термін виконання задачі;

Для аналізу середнього терміну виконання задачі були зібрані дані за останні 45 тижнів. Вхідні дані були об’єднані у спринти по 2 тижні у кожному. Всього вийшло 22 періоди (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Середній термін виконання задачі за 22 спринти проекту Polaris

№ періоду	Спринт	Кількість виконаних задач	Загальна кількість днів для вирішення задачі	Середня кількість днів для вирішення задачі
1	6.0 Спринт 3	32	3585	215
2	6.0 Спринт 4	41	3054	146
3	6.0 Спринт 5	131	42886	555
4	6.0 Спринт 6	67	6703	198
5	6.0 Спринт 7	72	10217	296
6	6.0 Спринт 8	57	8749	306
7	6.1 Спринт 1	69	6381	206
8	6.1 Спринт 2	83	1927	47
9	6.1 Спринт 3	86	3774	83
10	6.1 Спринт 4	54	2045	73
11	6.1 Спринт 5	58	7836	243
12	6.1 Спринт 6	53	4239	320
13	6.1 Спринт 7	46	7012	309
14	6.1 Спринт 8	44	6331	288
15	6.1 Спринт 9	57	15986	540
16	6.1 Спринт 10	53	5570	209
17	6.1 Спринт 11	60	11934	412
18	6.1 Спринт 12	50	16565	660
19	6.2 Спринт 1	52	16342	632
20	6.2 Спринт 2	21	4396	420
21	6.2 Спринт 3	47	11222	470
22	6.2 Спринт 4	50	4738	201

Основне завдання – спрогнозувати середній термін (у днях) виконання задачі за 23-ій період.

За формулою (2.6) було обчислено наступні значення:

– середня кількість днів для вирішення задачі у 23-ому періоді за згладжуванням по 2-ом попереднім періодам дорівнює 336 дні;

– середня кількість днів для вирішення задачі у 23-ому періоді за згладжуванням по 3-ом попереднім періодам дорівнює 364 дні.

За цими даними можна сформувати діаграми середнього терміну вирішення задачі, де перші 22 періоди мають реальні значення, а показник за 23-ій період – це значення на

основі згладжування по 2-ом періодам (рис. 3.32) та значення на основі згладжування по 3-ом періодам (рис. 3.33)

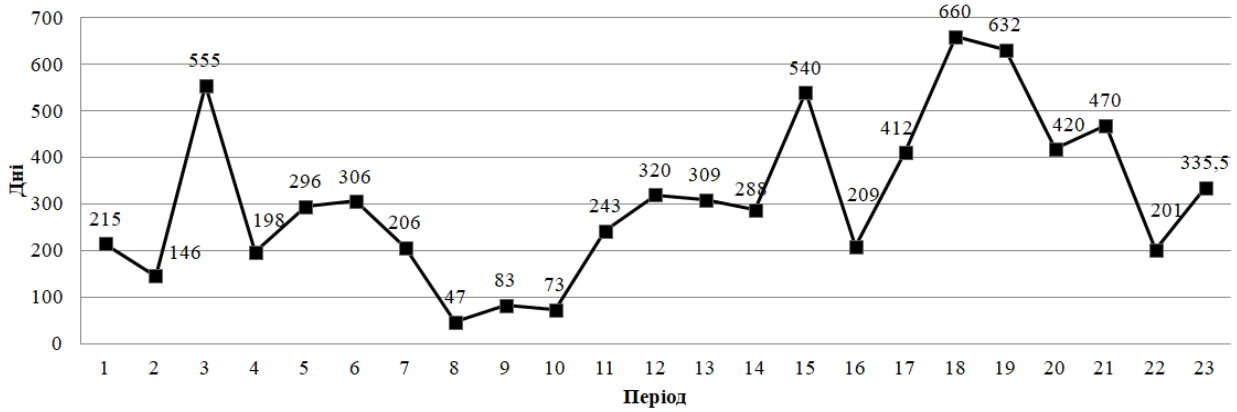


Рисунок 3.32 – Середній термін вирішення задачі проекту Polaris за згладжуванням по 2-ом точкам

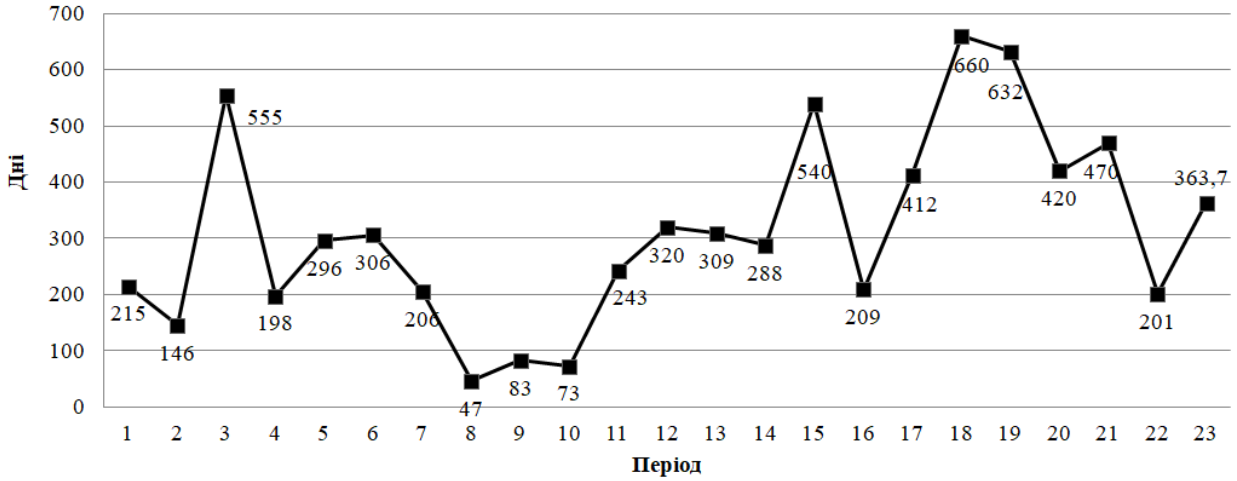


Рисунок 3.33 – Середній термін вирішення задачі проекту Polaris за згладжуванням по 3-ом точкам

Проаналізувавши прогнозовані значення, можна сказати що прогноз на 23-ій період є негативним як при застосуванні згладжування по 2-ом точкам, так і при згладжуванні по 3-ом точкам, адже термін вирішення задачі за прогнозами буде зростати.

3) кількість заблокованих задач з технічних причин;

Для аналізу показника заблокованих задач з технічних причин були зібрані дані за останні 22 спринти (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Кількість заблокованих задач з технічних причин за 14 спринтів проекту Polaris

Спринт	Нестабільність робочих серверів	Погана комунікація між командами	Погана інтеграція між командами	Проблеми з ліцензією	Інтеграція з стороннім и ресурсами	Різниця між налаштуваннями на серверах
6.0 Спринт 3	3	0	0	1	2	1
6.0 Спринт 4	0	0	2	1	0	2
6.0 Спринт 5	1	1	1	0	1	0
6.0 Спринт 6	0	1	2	0	0	2
6.0 Спринт 7	0	0	0	0	3	2
6.0 Спринт 8	1	1	1	0	2	1
6.1 Спринт 1	2	2	0	0	1	1
6.1 Спринт 2	0	0	0	0	3	2
6.1 Спринт 3	0	0	2	1	2	1
6.1 Спринт 4	1	1	0	1	1	0
6.1 Спринт 5	2	1	1	0	0	0
6.1 Спринт 6	1	1	0	1	0	0
6.1 Спринт 7	0	0	0	0	2	2
6.1 Спринт 8	1	0	1	0	0	3
6.1 Спринт 9	0	1	0	1	0	1
6.1 Спринт 10	0	0	0	1	1	2
6.1 Спринт 11	0	0	0	0	1	1
6.1 Спринт 12	2	0	0	0	0	1
6.2 Спринт 1	1	2	0	0	1	0
6.2 Спринт 2	1	1	1	1	0	0
6.2 Спринт 3	0	1	0	0	1	1
6.2 Спринт 4	1	0	1	0	0	1

Основне завдання – зробити прогноз загальної кількість заблокованих задач за 5-ий та 6-ий спринт версії Polaris 6.2.

Побудувавши графік загальної кількості факторів заблокованих задач можна зробити припущення про лінійний тренд отриманого часового ряду (рис. 3.34).

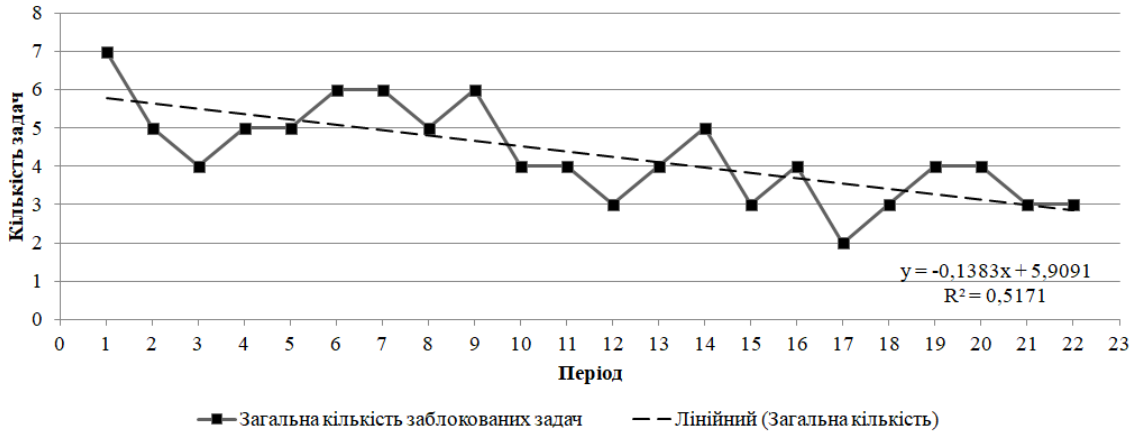


Рисунок 3.34 – Тренд загальної кількості заблокованих задач за період проекту Polaris

Програмне середовище MS Excel має зручну функцію побудови лінії та рівняння тренду [8]. Тож, за допомогою цієї функції було сформовано лінійне рівняння з (табл. 2.1) для даного часового ряду:

$$y=-0{,}1383x+5{,}9091;\ R^2=0{,}5171. \tag{3.5}$$

На основі формули (3.5) було обчислено наступні значення:

– загальну кількість заблокованих задач у 5-ому спринті (23-ій період) дорівнює 3 задачі;

– загальну кількість заблокованих задач у 6-ому спринті (24-ий період) дорівнює 3 задачі.

Для більшої наочності, можна сформувати графік загальної кількості заблокованих задач, де перші 22 періоди мають реальні значення, а показники за 23-ій та 24-ий період – це прогнозовані значення на основі рівняння лінійного тренду (рис. 3.35)

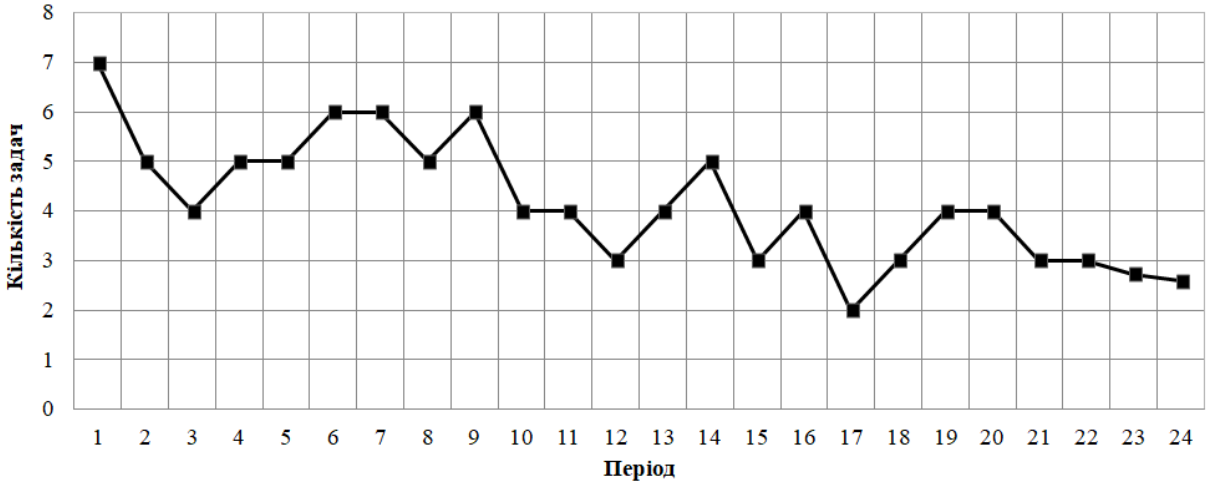


Рисунок 3.35 – Загальна кількість заблокованих задач за спринти проекту Polaris

Проаналізувавши графік, можна зробити висновок, що оскільки лінійний тренд часового ряду є спадним, то загальна кількість задач, які блокуються різними технічними факторами, буде продовжувати зменшуватися у найближчі спринти.

4) кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом / некоректно написаними проектними вимогами / змінами в проектних вимогах;

Для аналізу кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, некоректно написаними проектними вимогами та змінами в проектних вимогах були зібрані дані за останні 45 тижнів. Вони були об’єднані у спринти по 2 тижні у кожному. У сумі вийшло 22 періоди (табл. 3.9).

Основна задача – зробити прогноз кількості дефектів, спричинених окремо «поганим» кодом, некоректно написаними проектними вимогами та змінами в проектних вимогах за 23-ій період.

За допомогою формули (2.7) засобами MS Excel були розраховані значення параметрів для 23-ого періоду:

– кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, становитиме 8;

– кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами, становитиме 9;

– кількість дефектів, спричинених змінами в проектних вимогах, становитиме 3.

Таблиця 3.9 – Кількість дефектів, пов’язаних з роботою команди, за 22 спринти проекту Polaris

№	Спринт	Створено дефектів	Дефекти, спричинені "поганим" кодом	Дефекти, спричинені некоректно написаними проектними вимогами	Дефекти, спричинені змінами у проектних вимогах
1	4.0 Спринт 5	5	1	0	1
2	4.0 Спринт 6	8	0	0	3
3	4.0 Спринт 7	12	0	2	1
4	4.0 Спринт 8	31	4	4	5
5	4.1 Спринт 1	25	3	2	3
6	4.1 Спринт 2	29	4	2	5
7	4.1 Спринт 3	13	0	0	1
8	4.1 Спринт 4	45	8	4	6
9	4.1 Спринт 5	15	5	1	0
10	4.1 Спринт 6	34	11	1	1
11	4.1 Спринт 7	28	2	3	2
12	4.1 Спринт 8	21	1	2	2
13	4.1 Спринт 9	42	9	5	1
14	4.1 Спринт 10	39	14	1	3

Для більшої наочності можна побудувати графіки зміни кількості дефектів за кожною з категорій, де перші 22 періоди мають реальні значення, а показники за 23-ій період – це прогнозовані значення (рис. 3.36 – 3.38)

Після аналізу графіків, можна зробити припущення, що:

– кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, протягом 22-ох спринтів залишається на одному рівні, і за прогнозом не буде змінюватися найближчим часом, якщо не приділити більшу уваги цьому показнику;

– кількість дефектів, спричинених змінами у вимогах, найближчий час буде зростати та, зважаючи на поступове зростання графіка в цілому, буде рости й у довгостроковій перспективі. Тому, щоб уникнути серйозних проблем у майбутньому, необхідно вже у найближчий час вжити заходів для зменшення такого роду дефектів;

– кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами, за прогнозом буде поступово зменшуватися. Але графік таких дефектів є доволі нестабільний, тому існує велика вірогідність того, що їх кількість скоро буде знову рости.

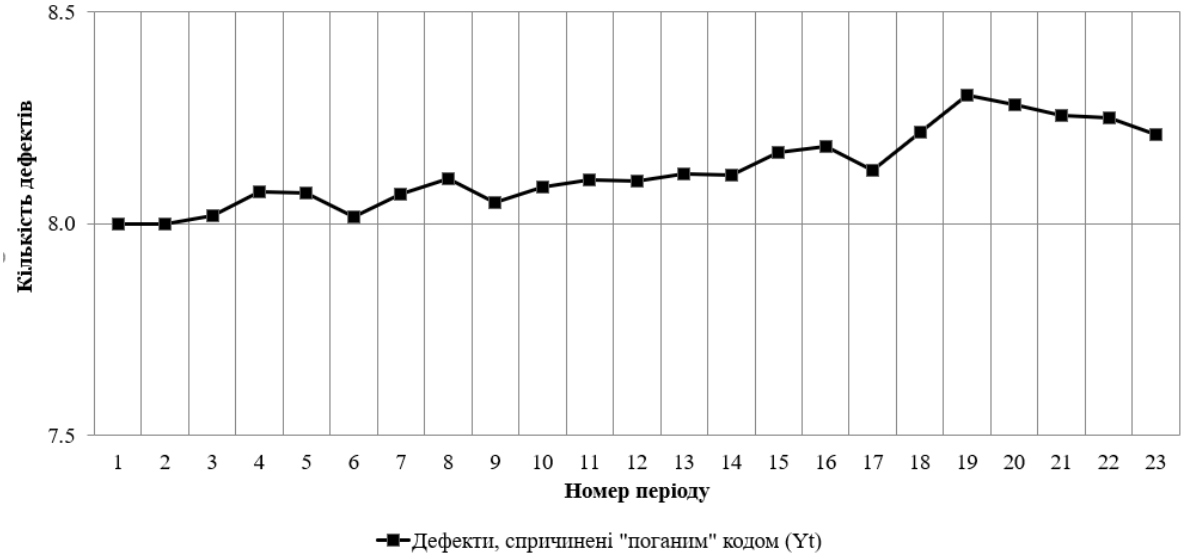


Рисунок 3.36 – Кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, за 23 спринти проекту Polaris

Рисунок 3.37 – Кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами, за 23 спринтів проекту Polaris

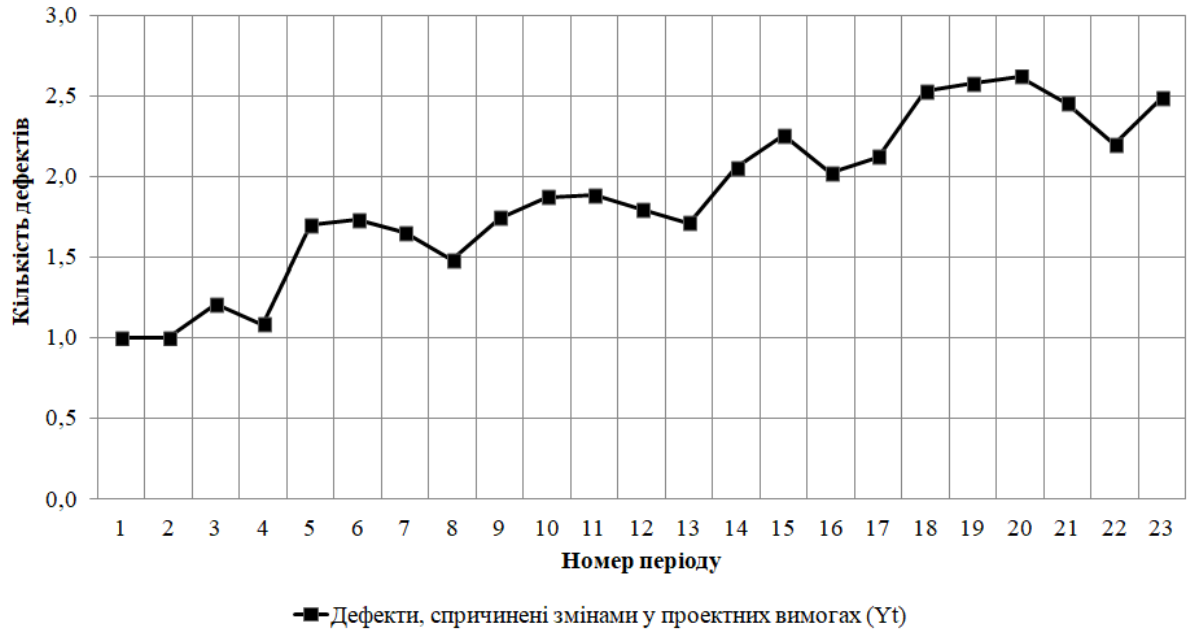
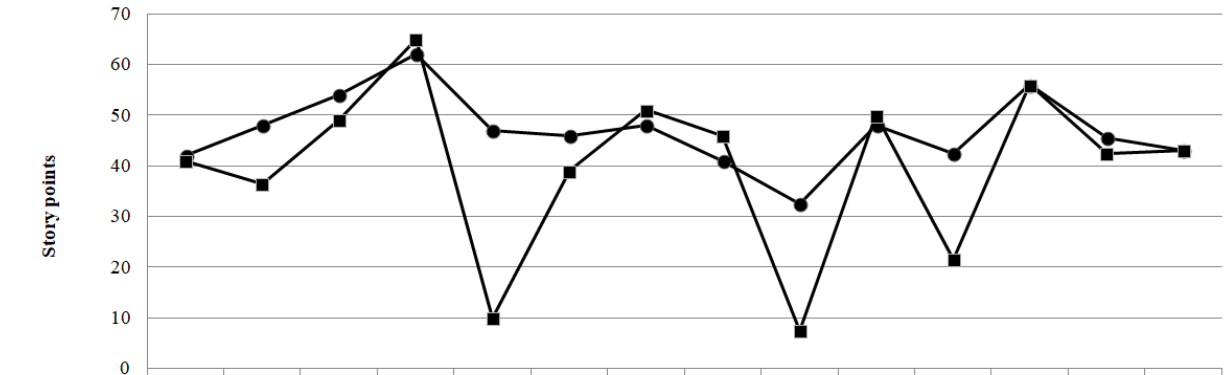


Рисунок 3.38 – Кількість дефектів, спричинених змінами у проектних вимогах, за 23 спринти проекту Polaris

5) швидкість розробки.

Для аналізу швидкості розробки на проекті були зібрані дані про запланований та виконаний об’єм роботи за останні 14 спринтів проекту. Можна побудувати графік зміни показника швидкості розробки (рис. 3.39).



	6.1 Спринт 1	6.1 Спринт 2	6.1 Спринт 3	6.1 Спринт 4	6.1 Спринт 5	6.1 Спринт 6	6.1 Спринт 7	6.1 Спринт 8	6.1 Спринт 9	6.1 Спринт 10	6.1 Спринт 11	6.1 Спринт 12	6.2 Спринт 1	6.2 Спринт 2
Заплановано	42	48	54	62	47	46	48	41	32,5	48	42,5	56	45,5	43
Зроблено	41	36,5	49	65	10	39	51	46	7,5	50	21,5	56	42,5	43

Рисунок 3.39 – Показник швидкості розробки проекту Polaris за 14 спринтів

Основна задача – зробити прогноз виконаного об’єму роботи за 3-ій та 4-ий спринт версії Polaris 4.2.

Побудувавши графік «Зроблено» можна зробити припущення про поліноміальний тренд отриманого часового ряду.

Програмне середовище MS Excel має зручну функцію побудови лінії та рівняння тренду [8]. Тож, за допомогою цієї функції було сформовано поліноміальне рівняння четвертого ступеню з (табл. 2.1) для даного часового ряду.

$$y=0{,}014x^4+0{,}4638x^3-4{,}9489x^2+18{,}171x+24{,}667;\ R^2=0{,}0726. \quad (3.6)$$

На основі формули (3.6) було загальну кількість заблокованих задач у 3-ому спринті (15-ий період) – 40 Story points, а у 4-ому спринті (16-ий період) – 31 Story point.

Можна сформувати діаграму зміни об’єму виконаної роботи, де перші 14 періодів мають реальні значення, а показники за 15-ий та 16-ий період (3-ій та 4-ий спринт) – це спрогнозовані значення на основі поліноміального тренду (рис. 3.40).

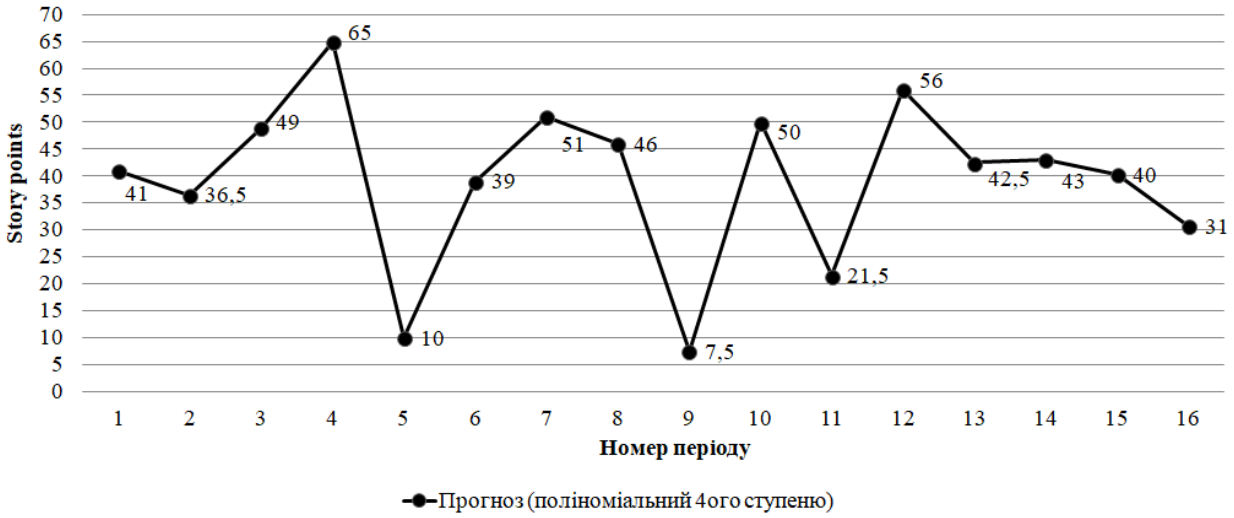


Рисунок 3.40 – Зміна об’єму виконаної роботи проекту Polaris з поліноміальним прогнозом на 2 періоди

Проаналізувавши графік, можна зробити висновок, що у даний період продуктивність команди стабілізується, але, оскільки даний показник дуже нестабільний, необхідно саме зараз приділити максимальну увагу та сконцентруватися на тому, щоб швидкість розробки хоча б залишалася приблизно на одному рівні. Із часом при необхідності можна буде почати збільшувати показник, це буде легше зробити при умові відносної стабільності графіку.

3.2.4 Millennium

Будемо розглядати показники проекту Millennium поступово для кожного вибраного критерію:

1) кількість відкритих та закритих (відремонтованих) дефектів;

Для аналізу кількості відкритих та закритих дефектів були зібрані дані за останні 45 тижнів. Для більшої реалістичності подальших розрахунків, вхідні дані були об’єднані по місяцях з початку року – вийшло 10 періодів. Після підрахунку кількості створених та відремонтованих дефектів за кожен місяць була побудована діаграма (рис. 3.41)

Основна задача – спрогнозувати як та на скільки зміниться беклог проекту від початкового значення за 11-ий період (листопад 2018 року). Кількість відкритих задач у беклозі на момент спостереження становить 62.

На основі формули (2.6) було обчислено наступні значення:

– кількість задач беклогу у 11-ому періоді за згладжуванням по 2-ом попереднім періодам дорівнює 42 задачі (беклог зменшено на 20 задач від початкового значення);

– кількість задач беклогу у 11-ому періоді за згладжуванням по 3-ом попереднім періодам дорівнює 63 задачі (беклог збільшено на 1 задачу від початкового значення).

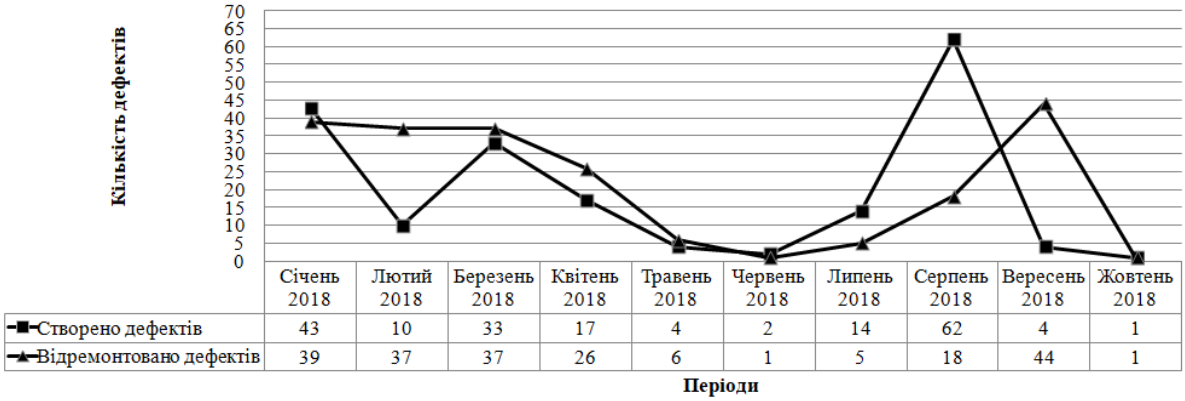


Рисунок 3.41 – Кількість створених та відремонтованих дефектів за 10 попередніх місяців проекту Millennium

Для наочності, можна сформувати графік зміни об’єму беклогу, де перші 10 періодів мають реальні значення зміни відносно початкового значення, а значення за 11-ий період – це значення на основі згладжування по 2-ом періодам (рис. 3.42) та значення на основі згладжування по 3-ом періодам (рис.3.43).

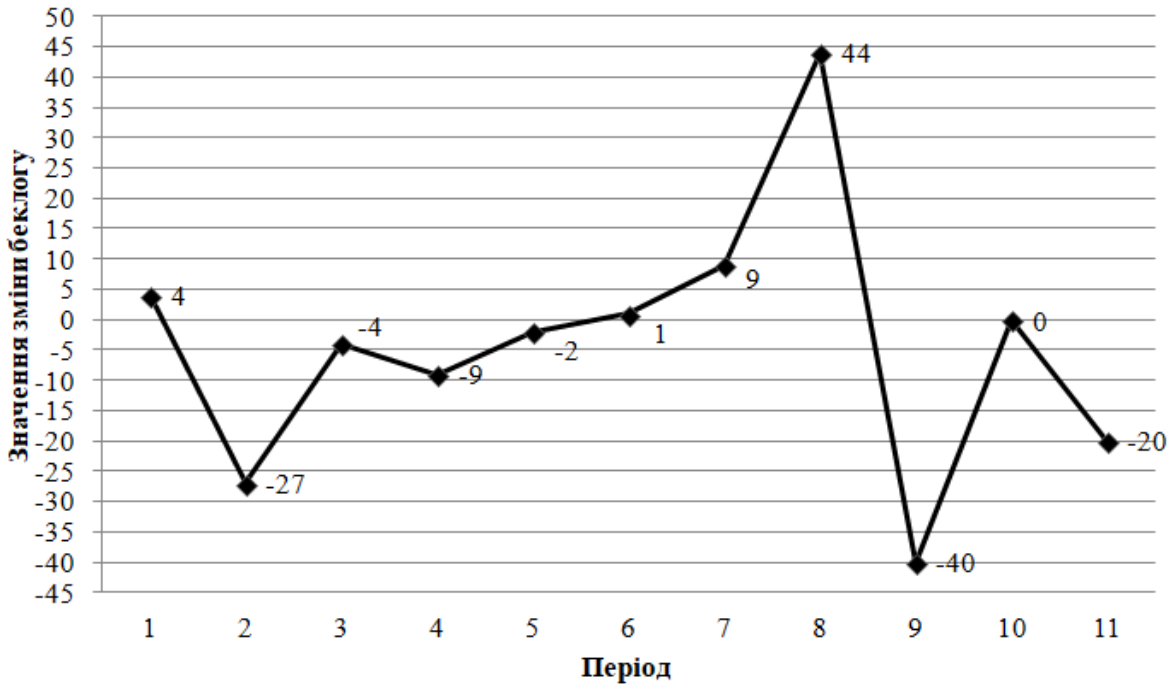


Рисунок 3.42 – Зміна об’єму беклогу проекту Millennium за згладжуванням по 2-ом точкам

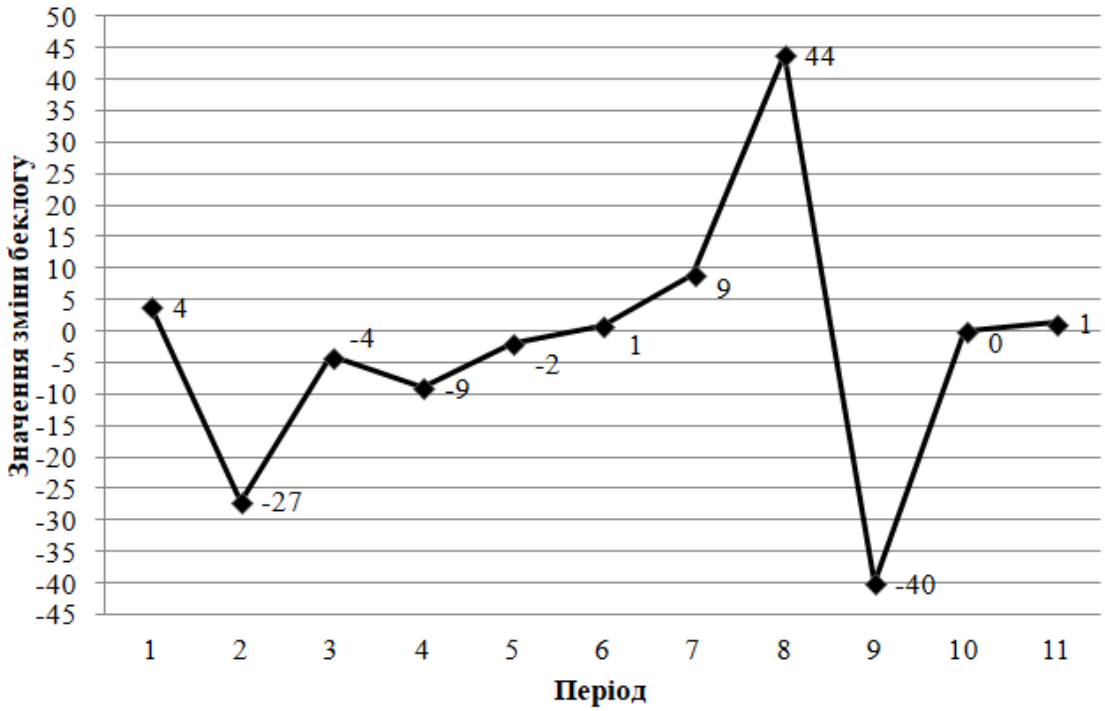


Рисунок 3.43 – Зміна об’єму беклогу проекту Millennium за згладжуванням по 3-ом точкам

Проаналізувавши графіки, можна сказати що прогноз на 11-ий період є позитивним при застосуванні згладжування по 2-ом точкам, оскільки об’єм беклогу зменшується. А при застосуванні згладжування по 3-ом точкам показник за прогнозом буде зростати. Однак, оскільки графіки зміни кількості задач є нестабільними, показники за наступні періоди з високою вірогідністю можуть виявитися негативними та об’єм беклогу невдовзі може почати знову рости.

2) кількість заблокованих задач з технічних причин;

Для аналізу показника заблокованих задач з технічних причин були зібрані дані за останні 10 спринти (табл. 3.10)

Основне завдання – зробити прогноз загальної кількість заблокованих задач за листопад та грудень 2018 року.

Побудувавши графік загальної кількості факторів заблокованих задач можна зробити припущення про лінійний тренд отриманого часового ряду (рис. 3.44).

Таблиця 3.10 – Кількість заблокованих задач з технічних причин за 10 місяців проекту Millennium

Місяць	Нестабільність робочих серверів	Погана комунікація між командами	Погана інтеграція між командами	Проблеми з ліцензією	Інтеграція з стороннім и ресурсам и	Різниця між налаштуваннями на серверах
Січень 2018	9	0	2	3	1	5
Лютий 2018	6	0	1	3	3	4
Березень 2018	2	1	0	4	0	6
Квітень 2018	7	0	0	2	0	5
Травень 2018	5	0	1	2	0	2
Червень 2018	6	2	0	1	1	3
Липень 2018	4	1	0	0	0	3
Серпень 2018	4	0	0	0	2	5
Вересень 2018	7	1	0	1	1	6
Жовтень 2018	8	0	0	0	1	4

Програмне середовище MS Excel має зручну функцію побудови лінії та рівняння тренду [8].

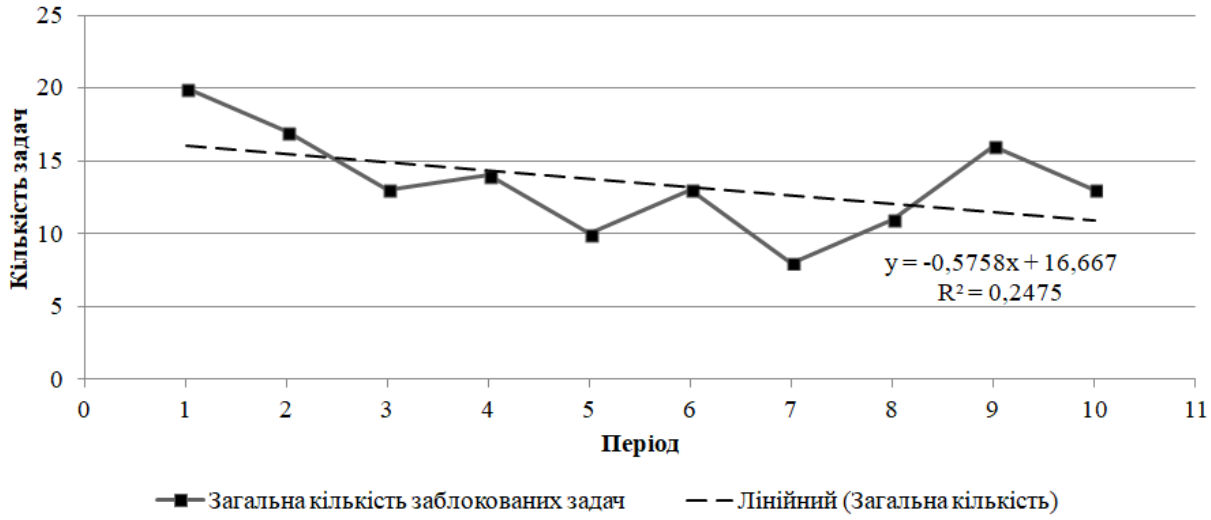


Рисунок 3.44 – Тренд загальної кількості заблокованих задач за період проекту Millennium

Тож, за допомогою цієї функції було сформовано лінійне рівняння з (табл. 2.1) для даного часового ряду.

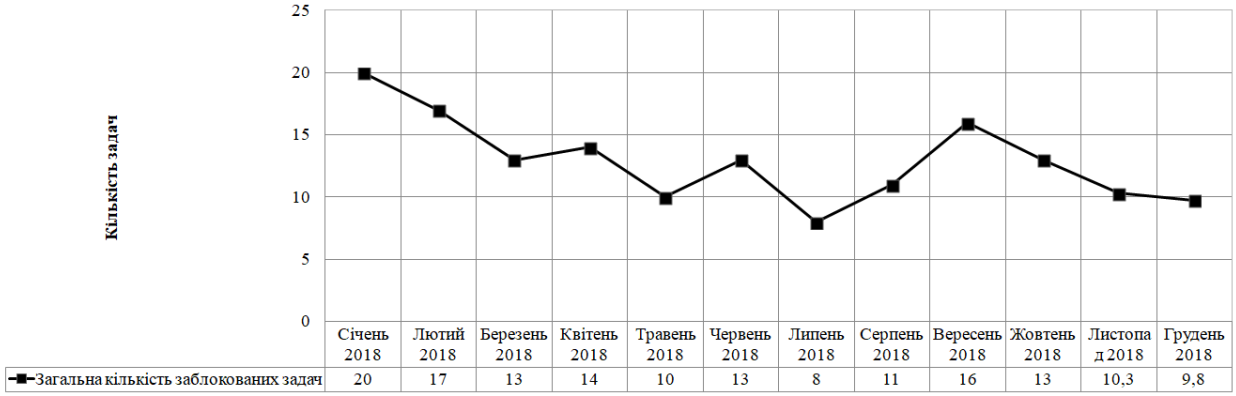
$$y=-0,5758x+16,667;\ R^2=0,2475. \quad (3.7)$$

На основі формули (3.7) було обчислено наступні значення:

– загальну кількість заблокованих задач у листопаді 2018 року становить 10 задач;

– загальну кількість заблокованих задач у грудні 2018 року становить 10 задач.

Можна створити графік загальної кількості заблокованих задач, де перші 10 періодів мають реальні значення, а показники за 11-ий та 12-ий період – це прогнозовані значення на основі рівняння лінійного тренду (рис. 3.45).



	Січень 2018	Лютий 2018	Березень 2018	Квітень 2018	Травень 2018	Червень 2018	Липень 2018	Серпень 2018	Вересень 2018	Жовтень 2018	Листопад 2018	Грудень 2018
Загальна кількість заблокованих задач	20	17	13	14	10	13	8	11	16	13	10,3	9,8

Рисунок 3.45 – Загальна кількість заблокованих задач за спринти проекту Millennium

Проаналізувавши графік, можна зробити висновок, що оскільки лінійний тренд часового ряду є спадним, то загальна кількість задач, які блокуються різними технічними факторами, буде продовжувати зменшуватися у найближчі місяці.

3) кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом / некоректно написаними проектними вимогами / змінами в проектних вимогах;

Для аналізу кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, некоректно написаними проектними вимогами та змінами в них були зібрані дані за останні 45 тижнів. Для зручності вони були об’єднані у місяці. У сумі вийшло 10 місяців (табл. 3.11).

Основне завдання – зробити прогноз кількості дефектів, спричинених окремо «поганим» кодом, некоректно написаними проектними вимогами та змінами в проектних вимогах за 11-ий період (листопад 2018 року).

Таблиця 3.11 – Кількість дефектів, пов’язаних з роботою команди, за 10 місяців проекту Millennium

№	Спринт	Створено дефектів	Дефекти, спричинені "поганим" кодом	Дефекти, спричинені некоректно написаними проектними вимогами	Дефекти, спричинені змінами у проектних вимогах
1	Січень 2018	43	1	15	3
2	Лютий 2018	10	0	3	2
3	Березень 2018	33	3	11	4
4	Квітень 2018	17	1	7	4
5	Травень 2018	4	0	2	1
6	Червень 2018	2	0	1	0
7	Липень 2018	14	5	0	1
8	Серпень 2018	62	3	15	4
9	Вересень 2018	4	0	2	0
10	Жовтень 2018	1	0	0	1

За допомогою формули (2.7) засобами MS Excel були розраховані значення параметрів для 11-ого періоду:

– кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, становитиме 1;

– кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами, становитиме 3;

– кількість дефектів, спричинених змінами в проектних вимогах, становитиме 2.

Для більшої наочності можна побудувати графіки зміни кількості дефектів за кожною з категорій, де перші 10 періодів мають реальні значення, а показники за 21-ий період – це прогнозовані значення (рис. 3.46 – 3.48).

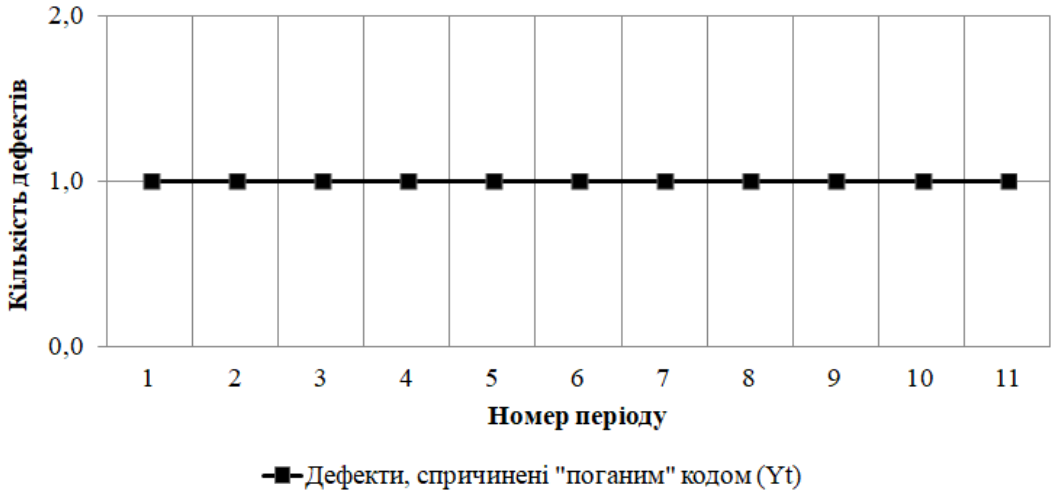


Рисунок 3.46 – Кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, за 11 місяців проекту Millennium

Рисунок 3.47 – Кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами, за 11 місяців проекту Millennium

Після аналізу графіків, можна зробити припущення, що:

– кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом, з початку 2018 року залишається на одному рівні, і за прогнозом не буде змінюватися найближчим часом;

– кількість дефектів, спричинених некоректно написаними проектними вимогами та змінами в них, мають спадаючий тренд и найближчим часом кількість таких дефектів буде зменшуватися.

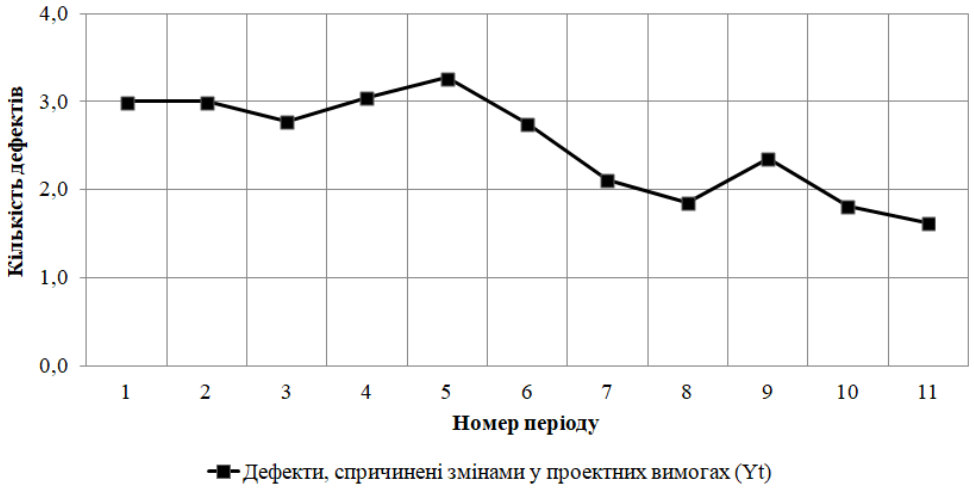


Рисунок 3.48 – Кількість дефектів, спричинених змінами у проектних вимогах, за 11 місяців проекту Millennium

4) середній термін перебування задачі у статусі «В процесі розробки»;

Для аналізу середнього терміну перебування задачі у статусі «В процесі розробки» були зібрані дані за останні 45 тижнів та об’єднані у місяці (10 місяців).

Основне завдання – зробити прогноз середнього терміну виконання задачі за листопад та грудень 2018 року.

Побудувавши графік зміни середнього терміну виконання задачі за останні 10 місяців, можна зробити припущення про ступеневий тренд отриманого часового ряду.

Програмне середовище MS Excel має зручну функцію побудови лінії та рівняння тренду [8]. Тож, за допомогою цієї функції було сформовано ступеневе рівняння з (табл. 2.1) для даного часового ряду.

$$y=6{,}3136x^{0{,}2456};\ R^2=0{,}8329. \tag{3.8}$$

На основі формули (3.8) було обчислено наступні значення:

– середнього терміну перебування задачі у статусі «В процесі розробки» у листопаді 2018 року становить 11 днів;

– середнього терміну перебування задачі у статусі «В процесі розробки» у грудні 2018 року становить 12 днів.

Можна створити графік загальної кількості заблокованих задач, де перші 10 періодів мають реальні значення, а показники за 11-ий та 12-ий період – це прогнозовані значення на основі рівняння ступеневого тренду (рис. 3.49).

Проаналізувавши графік, можна зробити висновок, що, зважаючи на зростаючий характер степеневої функції, надалі середній термін виконання задачі буде рости. Тому, щоб уникнути подальших проблем, необхідно прийняти відповіді міри для поліпшення ситуації.

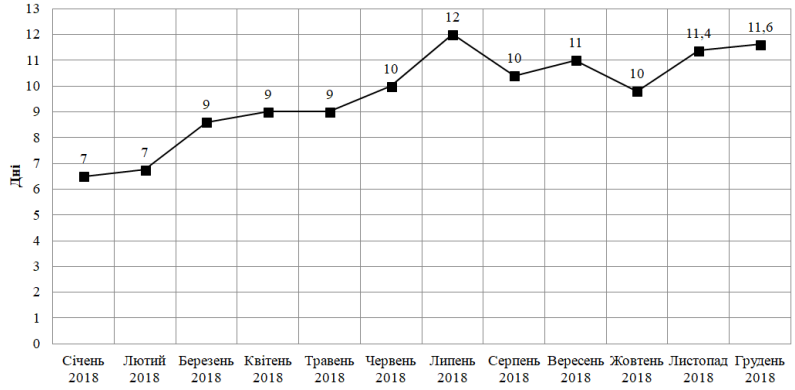


Рисунок 3.49 – Середнього терміну перебування задачі у статусі «В процесі розробки» за 12 місяців 2018 проекту Millennium

5) кількість виконаних задач за період.

Для аналізу кількості виконаних задач за період були зібрані дані за останні 45 тижнів та об’єднані у місяці (10 місяців).

Основне завдання – кількості виконаних задач за 45-ий тиждень та листопад 2018 року.

За допомогою засобів MS Excel були розраховані значення параметру [8]:

– кількість виконаних задач за 45-ий тиждень 2018 року становить 1 задача;

– кількість виконаних задач за листопад 2018 року становить 7 задач.

Для більшої наочності можна побудувати графіки зміни кількості виконаних задач, де перші періодів мають реальні значення, а показники за останні періоди на кожному графіку – це прогнозовані значення (рис. 3.50 – 3.51).

Після аналізу графіків, можна зробити припущення, що найближчим часом кількість виконаних задач буде дещо зростати.

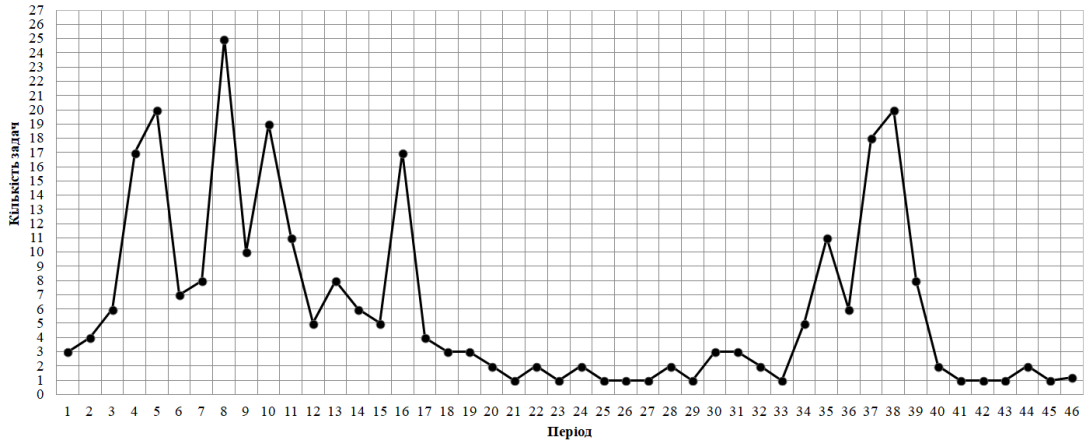


Рисунок 3.50 – Кількість виконаних задач за 46 тижнів проекту Millennium

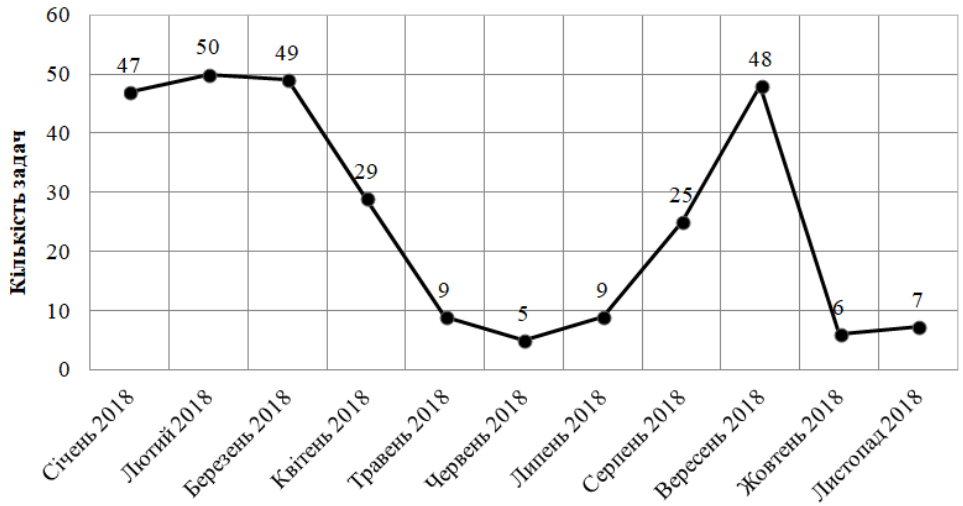


Рисунок 3.51 – Кількість виконаних задач за 11 місяців проекту Millennium

3.3 Оцінка та порівняння розвитку IT-проектів

На основі проведеного аналізу, можна зробити висновок, що розвиток усіх розглянутих проектів по обраним критеріям не є абсолютно успішним, оскільки приведені проекти є реальними та залежать від багатьох зовнішніх факторів. Однак, деякі з розглянутих проектів досягли у певних критеріях більшого успіху, ніж інші:

1) середній термін виконання задачі;

По даному критерію були проаналізовані проекти Sierra Owls, Sierra Web та Polaris за допомогою методу ковзного середнього. На основі отриманого прогнозу можна зробити висновок, що на усіх трьох проектах термін виконання задачі зростає. Тому, неможливо сказати, що якийсь з проектів є більш успішним по цьому критерію.

Проаналізувавши реальні значення показника за прогнозовані періоди та власне значення прогнозу, можна сказати, що для розглянутих проектів застосування методу ковзного середнього виявилося неефективним для прогнозу середнього терміну виконання задачі, оскільки жодне реальне значення не збіглося з прогнозованим. Однак, можна зробити висновок, що чим більш стабільним є графік даного показника (без дуже різких змін значень), тим більше метод ковзного середнього підходить для прогнозу.

2) швидкість розробки;

По наведеному критерію були проаналізовані проекти Sierra Owls, Sierra Web та Polaris за допомогою побудови поліноміальної лінії тренду. На основі отриманого прогнозу можна зробити висновок, що проекти Sierra Owls та Sierra Web є більш успішними за даним критерієм, оскільки їх графіки зростають. А от на проекті Polaris існують певні фактори, що призводять до спадання цього показника. Хоча, зважаючи на те, що графік швидкості розробки на даному проекті є вкрай нестабільним, застосування поліноміального рівняння для нього не є ефективним.

Для визначити доречності використання побудови поліноміальної лінії тренду як методу прогнозування наведеного показника, було порівняно його реальні значення за прогнозовані періоди та значення прогнозу. Можна зробити висновок, що для подібного нестабільного графіку швидкості розробки використання поліноміального тренду може давати невірний результат при прогнозуванні на більше, ніж один період вперед.

3) кількість відкритих та закритих (відремонтованих) дефектів;

По даному критерію були проаналізовані усі 4 проекти за допомогою методу ковзного середнього. За отриманим прогнозом об’єм беклогу буде найближчим часом

однозначно зменшуватися лише на проекті Polaris, тому за даним критерієм він є найуспішнішим.

Після порівняння реальних значень показника за прогнозовані періоди та власне значення прогнозу, можна зробити висновок, що застосування методу ковзного середнього є не дуже ефективним для прогнозу даного показника на розглянутих проектах, оскільки лише значення коефіцієнт зміни беклогу, вирахуваний за згладжуванням по 3 точкам на проекті Millennium, збігся з реальним значенням. Крім того відслідковується тенденція з більшого наближення до реального значення при більшому згладжуванні.

4) кількість заблокованих задач з технічних причин;

По цьому критерію були проаналізовані усі 4 проекти за допомогою побудови лінії лінійного тренду. На основі отриманого прогнозу можна зробити висновок, що усі розглянуті проекти є успішними по даному критерію, адже їх графіки мають тенденцію до спаду.

Проаналізувавши реальне значення показника за прогнозовані періоди та власне значення прогнозу, можна сказати, що для даних проектів застосування побудови лінії лінійного тренду як метода прогнозування виявилося цілком прийнятним рішенням, оскільки майже всі реальні значення показника збіглися з прогнозованими.

5) кількість дефектів, спричинених «поганим» кодом / некоректно написаними проектними вимогами / змінами в проектних вимогах;

По наведеному критерію були проаналізовані 4 проекти за допомогою методу експоненційного згладжування. За отриманим прогнозом можна зробити висновок, що найбільш успішним по даному критерію є проект Millennium, оскільки його графіки по всім видам дефектів або спадають, або залишаються на низькому рівні протягом великого проміжку часу. Також, відносно цього критерію, можна зазначити непогані результати на проекті Sierra Web, де також спостерігається гарна динаміка показників.

Щоб визначити доречність використання методу експоненційного згладжування для прогнозування наведеного показника, були проаналізовані його реальні значення за прогнозовані періоди. На основі аналізу можна вважати, що застосування методу експоненційного згладжування для даного показника на розглянутих проектах є мало ефективним, оскільки фактично жоден прогноз не справдився на 100%.

6) середній термін перебування задачі у статусі «В процесі розробки»;

По даному критерію був проаналізований лише проект Millennium за допомогою побудови лінії ступеневого тренду. Цей проект має не дуже гарні показники за наведеним критерієм.

Після порівняння реальних значень показника за прогнозовані періоди та власне значення прогнозу, можна зробити висновок, що застосування рівняння ступеневого тренду для розрахунку прогнозу на розглянутому проекті виявилося цілком ефективним. Однак, слід зазначити, що скоріше за все правдивість прогнозу буде зменшуватися при збільшенні інтервалу між поточним періодом та прогнозованим.

7) кількість виконаних задач за період.

По цьому критерію був проаналізований проект Millennium за допомогою методу зваженого ковзного середнього. Відмічається не достатньо позитивна динаміка показники за наведеним критерієм.

Проаналізувавши реальне значення показника за прогнозовані періоди та власне значення прогнозу, можна сказати, що застосування методу зваженого ковзного середнього є ефективним для прогнозу даного показника на проекті Millennium, при умові прогнозу на основі даних, зібраних за більші проміжки часу.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні питання з охорони праці

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. В законі України «Про охорону праці» [12] визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика, електромагнітне випромінювання, змінюється температура і вологість, рівень вміст кисню і озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовинами антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовуються для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальному і локальній напрузі м'язів шиї, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта і розвитку остеохондрозу. На всіх підприємствах, в установах, організаціях повинні створюватися безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника або уповноважений ним орган (далі роботодавець). Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Роботодавець повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизмові, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників. Він не має права вимагати від працівника виконання роботи, поєднаної з явною небезпекою для життя, а також в умовах, що не відповідають законодавству про охорону праці. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або людей, які його оточують, і навколишнього середовища.

4.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці

Основним організаційним напрямом у здійсненні управління в сфері охорони праці є усвідомлення пріоритету безпеки праці і підвищення соціальної відповідальності держави, і особистої відповідальності працівників.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» [12] (далі – Закону) законодавство про охорону праці складається з Закону, Кодексу законів про працю України [13], Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" [14] та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів, норм міжнародного договору (ратифіковані Конвенції і Рекомендації МОТ, директиви Європейської Ради).

На законодавчому рівні визначено такі пріоритетні напрямки з безпеки праці:

– кожен працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених Законом, нормами і правилами вимог;

– напрямки реалізації конституційного права громадян на їх життя і здоров’я в процесі трудової діяльності:

– пріоритет життя і здоров’я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства;

– повна відповідальність роботодавця за створення належних – безпечних і здорових умов праці;

– соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

– комплексне розв’язання завдань охорони праці;

– підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;

– соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

– використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;

– використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародної співпраці.

Користувачі персональних комп'ютерів, для яких ця робота є головною, підлягають медичним оглядам: попереднім — під час влаштування на роботу і періодичним — протягом професійної діяльності раз на два роки. Жінок з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до роботи з ПК не допускають.

Наявні трудові відносини між працівниками і роботодавцями в Україні за темою дипломного проекту регулюються Кодексом законів про працю (КЗпП) України, відповідно до якого права працюючої людини на охорону праці охороняються всебічно та норми охорони праці неухильно інтегровані до правил внутрішнього розпорядку організації/підприємства.

4.2 Аналіз стану умов праці

Для створення моделі для автоматичного розпізнавання емоціонального стану людини достатньо однієї людини, для якої надано робоче місце зі стаціонарним комп'ютером.

4.2.1 Вимоги до приміщень

Геометричні розміри приміщення зазначені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення
Довжина, м	4,5
Ширина, м	3,3
Висота, м	2,5
Площа, $м^2$	16
Об'єм, $м^3$	37,125

Згідно з [5] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм — не менше 20 куб. м. Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Кімната має об'єм 37,125 м3, площу – 16 м2.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 18–24°С, відносна вологість — близько 50%. Система вентилювання приміщення — природна неорганізована, а опалення — централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В.

4.2.2 Навантаження та напруженість процесу праці

За фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкі роботи (Іа), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав’язаний режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений – напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК та периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму. Такі перекоси у напруженні різних систем організму, що трапляються під час роботи з ПК, зокрема, значна напруженість зорового аналізатора і довготривале малорухоме положення перед екраном, не тільки не зменшують загального напруження, а навпаки, призводять до його посилення і появи стресових реакцій.

Наявні психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного перевантаження:

- статичного;
- динамічного;

б) нервово-психічного перевантаження:

- розумового перенапруження;
- монотонності праці;
- перенапруження аналізаторів;
- емоційних перевантажень.

Роботу за дипломним проектом визнано, таку, що займає 50% часу робочого дня та за восьмигодинної робочої зміни рекомендовано встановити додаткові регламентовані перерви тривалістю 15 хв через кожну годину роботи.

4.3 Виробнича санітарія

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо.

4.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу

Роботу, пов'язану з ЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання НПАОП 0.00-7.15-18 [20] «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями», які встановлюють вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи за проектами виконують у кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, зокрема персональні комп’ютери (ПК) та периферійні пристрої.

Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є наступні:

- робоча напруга U = +220В ± 5%;
- робочий струм I = 2А;
- споживана потужність P = 350 Вт.

Робоче місце має відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 N 7 [17].

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. 4.3).

Таблиця 4.2 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісна оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4
Фізичні			
- підвищений рівень напруги електричної мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини	експлуатація ЕОМ для роботи	4	[7]
- недостатність природного світла	порушення умов праці (вимог до приміщень)	2	[8]
- недостатнє освітлення робочої зони	порушення гігієнічних параметрів виробничого середовища	3	[8]
Психофізіологічні:			
- нервово-психічна перевантаження (розумове, перенапруження аналізаторів-зорових)	- пошук інформації для постановки теми; - пошук та аналіз аналогів і літератури; - пошук наявних технологій, моделювання та аналіз алгоритмів; - виконання роботи за темою диплома, тестування; - оформлення роботи	4	[9] [6]
- фізичні (статичне – сидіння)	порушення умов праці (організації місця праці- сидіння користувача,) та організації робочого часу - безпервна робота)	2	[9] [6]

4.3.2 Пожежна безпека

Виникнення пожежі можливо, якщо на об'єкті є горючі речовини, окислювач і джерела запалювання. Для оцінки пожежної небезпеки слід проаналізувати ймовірність взаємодії цих трьох чинників.

Згідно [17] таке приміщення належить до категорії "В" (пожежонебезпечної).

Горючими матеріалами в приміщенні, де розташовані ЕОМ, є:

1) поліамід – матеріал корпусу мікросхем, горюча речовина, температура самозаймання 420º С,

2) полівінілхлорид – ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура запалювання 335º С, температура самозаймання 530º С,

3) склотекстоліт ДЦ – матеріал друкарських плат, важкогорючий матеріал, показник горючості 1.7А, не схильний до температурного самозаймання,

4) А) пластикат кабельний №.489 – матеріал ізоляції кабелів, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1,

5) деревина – будівельний і обробний матеріал, з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, температура запалювання 255º С, температура самозаймання 399º С.

Продуктами згорання, що виділяються на пожежі, є: окис вуглецю; сірчистий газ; окис азоту; синильна кислота; акромін; фосген; хлор і ін. При горінні пластмас, окрім звичних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, фосген, синильна кислота, аміак, фенол, ацетон, стирол.

4.3.3 Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі).

Розрахунок заземлюючого контуру виконується виходячи з умови:

$$R_{зу} = \frac{R_З \cdot R_П}{R_П \cdot n \cdot \eta_З + R_З \cdot \eta_П} \le 4 \quad Ом \qquad (4.1)$$

де $R_З$ - опір заземлювача (стержня, труби, куточка і т.д.), Ом;

$R_П$ - Опір лінії, що з'єднує заземлювачі, Ом;

n - кількість заземлювачів;

$\eta_З$ і $\eta_П$ - Коефіцієнти екранування відповідно заземлювача і з'єднує смуги ($\eta_з$= 0,2 ÷ 0,9; $\eta_П$ = 0,1 ÷ 0,7).

Опір заземлювача розраховується за формулою 4.2

$$R_З = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l}\left(\ln\frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln\frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l}\right), \qquad (4.2)$$

де ρ - питомий опір ґрунту (взяти з довідкової літератури);

l - довжина заземлювача (для труб 2-3 м, для стрижнів до 10 м), м;

d - діаметр заземлювача (для стрижнів 0,01 - 0,03 м, для труб 0,03 - 0,05 м);

t - відстань від середини забитого в ґрунт заземлювача до рівня землі (необхідно враховувати, що відстань від верхнього кінця заземлювача до поверхні землі має бути не менше 0,5), м.

Розрахуємо опір заземлювача:

$$R_з = \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot 3}\left(\ln\frac{2 \cdot 3}{0.03} + \frac{1}{2} \cdot \ln\frac{4 \cdot 1 + 3}{4 \cdot 1 - 3}\right) = 19{,}96 \qquad (4.3)$$

Опір лінії, що з'єднує заземлювачі розраховується за формулою 4.4

$$R_п = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln\frac{2 \cdot L^2}{b \cdot t'}, \qquad (4.4)$$

де L - довжина лінії, що з'єднує заземлювачі (при контурному заземленні вона приблизно дорівнює периметру виробничої будівлі), м;

b - ширина смуги (0,03 - при прокладанні всередині будівлі і 0,05 - при прокладанні поза будівлею), м;

t - глибина заземлення від рівня землі (0,5 м.).

Розрахуємо опір лінії, що з'єднує заземлювачі

$$R_п = \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \ln\frac{2 \cdot 50^2}{0.03 \cdot 0.5} = 14.37 \qquad (4.5)$$

Необхідна кількість заземлювачів, розраховується за формулою 4.6

$$n = \frac{2 \cdot R_з}{4 \cdot \eta_з}, \qquad (4.6)$$

де 4 - допустимий загальний опір;

2 - коефіцієнт сезонності.

Розрахуємо необхідну кількість заземлювачів,

$$n = \frac{2 \cdot 19{,}9}{4 \cdot 0.5} = 19{,}9 \approx 20 \qquad (4.7)$$

Округлимо результат в більшу сторону і отримуємо необхідну кількість заземлювачів - 20. Маючи всі необхідні дані розрахуємо опір заземлюючого контуру.

$$R_{зу} = \frac{19.96 \cdot 14{,}37}{14{,}37 \cdot 20 \cdot 0{,}5 + 19.96 \cdot 0{,}4} = 1{,}89 \le 4 \ \ Ом \qquad (4.8)$$

Опір заземлюючого контуру 1,89 Ом, що відповідає умові Rзу < 4Ом.

4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

4.4.1 Освітлення

Збільшення освітленості сприяє поліпшенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, виникає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків.

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м.). Якщо вони не облицьовані звукопоглинальним матеріалом, фарбуються білою водоемульсійною фарбою (коефіцієнт відбиття повинен бути не менше 0,7). Для забарвлення стіни панелей рекомендується віддавати перевагу світлим фарбам.

Природне освітлення, коли робочі місця з ПЕОМ розташовуються в один ряд по довжині приміщення на відстані 0,8 - 1,0 м від стіни з віконними прорізами, і екрани знаходяться перпендикулярно цієї стіни. Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працює на ПЕОМ. Оптимальна відстань очей до екрана відео монітора повинна становити 60-70 см, допустиме не менше 50 см. Розглядати інформацію ближче 50 см не рекомендується.

У приміщенні, де розташовані ЕОМ передбачається природне бічне освітлення, рівень якого відповідає ДБН В.2.5-28:2018 [19]. Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно повинен проводитися контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє [17] і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення.

Розрахунок освітлення.

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше -1/8, в побутових – 1/10:

$$S_b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10}\right) \cdot S_n \qquad (4.9)$$

де Sb – площа віконних прорізів, м^2 ;

Sn – площа підлоги, м^2 .

$$Sn = a \cdot b = 4 \cdot 4 = 16 \text{ м2 },$$

$$Sb = 1/8 \cdot 16 = 2 \text{ м2 .}$$

Приймаємо 1 вікно площею S = 2 м^2. Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 4 м, ширина 4 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типа ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 5400 лм кожна. Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні.

Розрахунок кількості світильників n визначається по формулі (4.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M} \qquad (4.10)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, м2 ; S = 16 м2 ;

Z – поправочний коефіцієнт світильника (Z = 1,15 для ламп розжарювання та ДРЛ; Z = 1,1 для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575;

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

F – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.10), отримуємо:

$$n = \frac{300 \cdot 16 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}5}{5400 \cdot 0{,}575 \cdot 2} \approx 1{,}3$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 1-го світильника, який складається з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою–220 В.

4.4.2 Вентилювання

Здійснюється провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

4.5 Охорона праці

Діяльність за темою магістерської роботи, а саме: «Удосконалення технології автоматичного аналізу ЕЕГ сигналів з використанням методів класифікації» в процесі її виконання впливає на навколишнє природнє середовище і регламентується нормами діючого законодавства: Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [22], Законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [23], Законом України «Про відходи» [24].

В процесі діяльності з виконанням дипломного проектуванням виникають процеси поводження з відходами ІТ галузі. Нижче надано перелік відходів, що утворюються в процесі роботи:

- Відпрацьовані люмінесцентні лампи - I клас небезпеки.
- Змінні носії інформації - IV клас небезпеки.
- Відпрацьовані вогнегасники - IV клас небезпеки.
- Макулатура - IV клас небезпеки.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання атестаційної роботи був запропонований метод прогнозування, оцінки та порівняння ІТ-проектів на основі аналізу часових рядів. Для цього були вирішені наступні завдання:

1) сформовано завдання прогнозування розвитку ІТ-проектів;

2) запропоновано метод вирішення задачі прогнозування розвитку ІТ-проектів за допомогою часових рядів;

3) проаналізовано можливість застосування методів прогнозування часових рядів при аналізі розвитку реальних ІТ-проектів:

– обрано методи прогнозування часових рядів для дослідження;

– визначено об’єкт дослідження – часові ряди, отримані з даних про розвиток чотирьох реальних ІТ-проектів;

– визначено критерії аналізу ІТ-проектів;

– проведено аналіз розвитку реальних ІТ-проктів за визначеними критеріями, використовуючи обрані методи прогнозування часових рядів;

– зроблено висновок, що запропоноване рішення проблеми доцільно використовувати при прогнозуванні розвитку реальних ІТ-проектів.

У процесі дослідження предмету атестаційної роботи було виявлено, що запропоноване рішення проблеми можливо застосовувати при прогнозуванні розвитку реальних ІТ-проектів. Однак, ще детальнішого дослідження потребують питання застосування інших критеріїв оцінки (або їх комбінацій) та методів прогнозування часових рядів для аналізу проектів та програмна реалізація запропонованого рішення проблеми.

У розділі «ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ» виконаний аналіз потенційних небезпек при роботі із засобами обчислювальної техніки, на підставі якого розроблено заходи з техніки безпеки, заходи, що забезпечують виробничу санітарію та гігієну праці, розрахунки природного та штучного освітлень, рекомендації з пожежної профілактики, які підтверджені відповідними розрахунками.

Люди проводять більшу частину свого життя в приміщенні. Вчені довели, що 93% часу ми проводимо в замкнутому просторі, 5% в переповненому і задушливому транспорті і лише 2% - на вулиці (причому, не завжди на свіжому повітрі). Ось тому-то й надзвичайно важливо, щоб приміщення, де людина проводить практично все життя, були екологічно безпечними.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1) Лич, Л. Вовремя и в рамках бюджета [Текст] / Л. Лич; перевод с англ. – М.: Альпина, 2010. – 360 с.

2) Канер, С. Тестування програмного забезпечення. Фундаментальні концепції менеджменту бізнес – додатків [Текст] / С. Канер, Д. Фолк; переклад з англ. – К.: ДиаСофт, 2001. – 544 с.

3) Стеллман, Э. Постигая Agile. Ценности, принципы, методологи [Текст] / Э. Стелман, Д. Грин; перевод с англ. – С-П.: Манн, Иванов и Фербер, 2016 – 448 с.

4) Вольфсон, Б. Гибкое управление проектами и продуктами [Текст] / Б. Вольфсон; перевод с англ. – СПб.: Питер, 2015. – 144 с.

5) Кендэл, М. Временные ряды. [Текст] / М. Кендэл; перевод с англ. – М.: Финансы и статистика, 1981 – 202 с.

6) Афанасьев, В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование. [Текст] / В.Н Афанасьев, М. М. Юзбашев. – М.: Финансы и статистика, 2001 – 231 с.

7) Тюрин, Ю.Н. Анализ данных на компьютере [Текст] / Подред. А.А. Макаров, В.Э. Фигурнова. – М: Инфра-М, 2003. – 536 с.

8) ExcelTable – работа с таблицами [Электронный ресурс] – Режим доступа: www/ URL : https://exceltable.com/ – 11.12.2018 г. – Загл. с экрана.

9) Проектные сервисы [Электронный ресурс] – Режим доступа: www/ URL : https://www.pmservices.ru/project-management-news/ – 10.11.2018 г. – Загл. с экрана.

10) Analytics – решения для бизнеса [Электронный ресурс] – Режим доступа: www/ URL : https://4analytics.ru/prognozirovanie/ – 05.12.2018 г. – Загл. с экрана.

11) Учебные материалы [Электронный ресурс] – Режим доступа: www/ URL : https://works.doklad.ru/ – 05.12.2018 г. – Загл. с экрана.

12) Закон України "Про охорону праці". Вводиться в дію Постановою ВР № 2695-XII від 14.10.92, ВВР, 1992, № 49, ст.669. - Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12

13) Кодекс законів про працю України. Затверджується Законом № 322-VIII від 10.12.71 ВВР, 1971. Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08

14) Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності". Наказ від 21 грудня 2000 року N 2180-III. Режим доступу: www.

URL: https://dnaop.com/html/2065/doc-zakon-ukrajini-pro-zagalynoobovjazkove-derzhavne-socialyne-strahuvannya-vid-neshhasnogo-vipadku-na-virobnictvi-ta-profesijnogo-z

15) Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05). Наказ від 26.01.2005 №15. Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05

16) Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99. Постанова N 42 від 01.12.99. Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99

17) Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН 3.3.2.007-98. Затверджено Постановою Головного державного санітарного лікаря України 10 грудня 1998 р. N 7. Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98

18) Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. Наказ від 1 липня 2016 року N 204. Режим доступу: www. URL: http://epicentre.co.ua/dstu/doc28522.html

19) ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Режим доступу: www. URL: http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2018/12/V2528-1.pdf

20) НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями». Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 квітня 2018 р. за № 508/31960. Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18

21) ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою». Наказ від 15.06.2016 №158. Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0158858-16

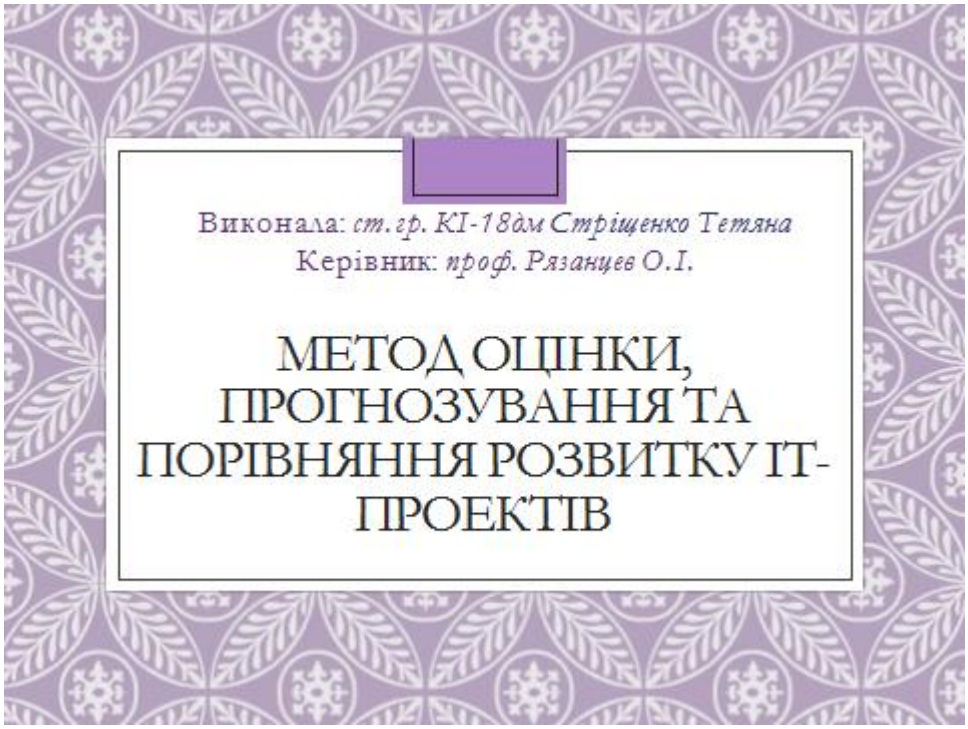
22) Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» . Вводиться в дію Постановою ВР № 1268-XII від 26.06.91, ВВР, 1991, № 41, ст.547. Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12

23) Закони України «Про охорону навколишнього природного середовища». Вводиться в дію Постановою ВР № 4005-XII від 24.02.94, ВВР, 1994, № 27, ст.219. Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12

24) Закон України «Про відходи». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 36-37, ст.242. Режим доступу: www. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр

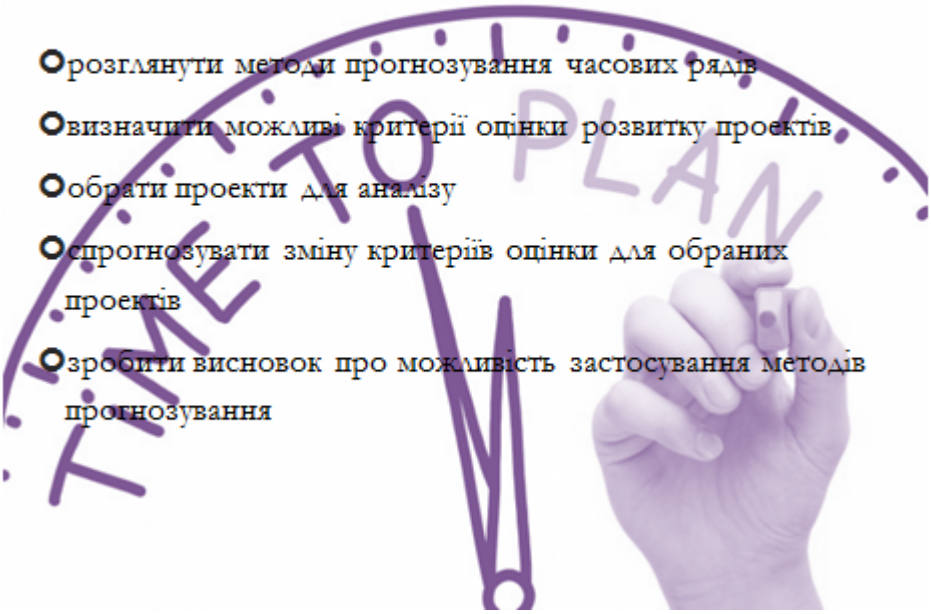
ДОДАТОК А.

Електронні плакати

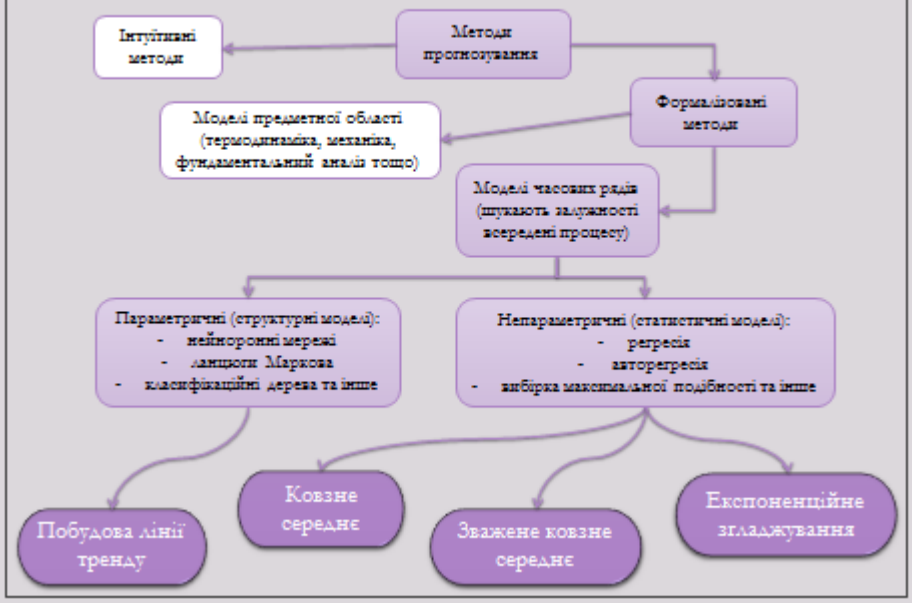


Що необхідно зробити?

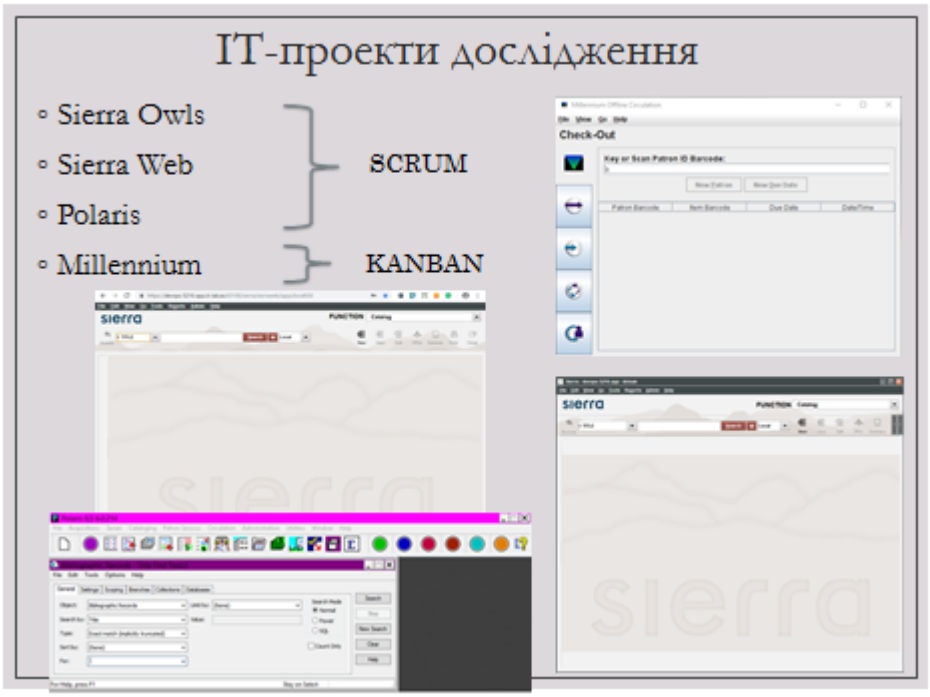
- розглянути методи прогнозування часових рядів
- визначити можливі критерії оцінки розвитку проектів
- обрати проекти для аналізу
- спрогнозувати зміну критеріїв оцінки для обраних проектів
- зробити висновок про можливість застосування методів прогнозування



Методи прогнозування



Методології розробки проектів
Backlog
Selected
Analysis
Development
Testing
Done
Doing
Done
Doing
Done
Expedite Lane
KANBAN
Flow
SCRUM
SPRINT PLANNING
SPRINT BACKLOG
DAILY SCRUM
SPRINT EXECUTION
GROOMING
PRODUCT BACKLOG
POTENTIALLY SHIPPABLE PRODUCT INCREMENT
SPRINT REVIEW
SPRINT RETROSPECTIVE


IT-проекти дослідження
Sierra Owls
Sierra Web
Polaris
Millennium
SCRUM
KANBAN
Check-Out
sierra
FUNCTION

Критерії аналізу проектів

- швидкість розробки
- середній термін виконання задачі
- кількість відкритих та закритих дефектів
- кількість заблокованих задач з технічних причин
- кількість дефектів, пов'язаних з процесами на проекті
- середній термін перебування задачі у процесі розробки
- кількість виконаних задач за період

Результати

- Швидкість розробки → побудова поліноміального тренду

	Sierra Owls		Sierra Web		Polaris	
Прогноз (2 п)	98	113	165	238	40	31
Реальне	54	67	105	102	43.5	45

- Кількість заблокованих задач з технічних причин → побудова лінійного тренду

	Sierra Owls		Sierra Web		Polaris		Millennium	
Прогноз (2п)	9.5	8.7	6.2	5.4	2.7	2.6	10.3	9.8
Реальне	9	8	6	6	4	3	10	10

- Кількість дефектів, пов'язаних з процесами на проекті → експоненційне згладжування

	Sierra Owls			Sierra Web			Polaris			Millennium		
Прогноз (1 п)	12,0	2.2	2.7	9.8	4.0	5.9	8.2	8.7	2.5	1.0	3.1	1.6
Реальне	13	1	4	10	3	1	5	8	2	0	1	1

- Середній термін виконання задачі → ковзне середнє

	Sierra Owls		Sierra Web		Polaris	
Прогноз (1 п)	512	580	142	163	335.5	363.7
Реальне	425		92		350	

- Кількість відкритих та закритих дефектів → ковзне середнє

	Sierra Owls		Sierra Web		Polaris		Millennium	
Прогноз (1 п)	372	362	151	146	395	400	42	63
Реальне	350		124		407		63	

- Кількість виконаних задач за період → зважене ковзне середнє

	Millennium
Прогноз (1 п)	7
Реальне	7

- Середній термін перебування задачі у процесі розробки → побудова ступеневого тренду

	Millennium	
Прогноз (2 п)	11.4	11.6
Реальне	11	11

Висновки

- ✓сформовано завдання прогнозування розвитку IT-проектів
- ✓запропоновано метод вирішення задачі за допомогою часових рядів
- ✓проаналізовано можливість застосування методів прогнозування часових рядів
- ✓результати роботи обговорювалися на конференції «Майбутній науковець 2019»