УДК 378.1 JEL Classification Code:H12, J50

Т. А. Пальонна,
Д. В. Коваленко,
С. М. Пепчук

ЗАЛЕЖНІСТЬ УСПІХУ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІД ЯКОСТІ КОМАНДНОЇ РОБОТИ

Розглянуто особливості та переваги роботи гнучкої проектної команди у процесі розробки програмного забезпечення (agile programming). Визначено, що згідно з командним підходом запорукою успіху у розробці програмного забезпечення є встановлення і збереження ефективних комунікацій між членами проектної команди, встановлення «командного духу», а також висока мотивація і впевненість в успіху проекту. Досліджено вплив якості командної роботи на продуктивність команди, навчання та задоволеність роботою в групах.

Наведено результати дослідження гнучких IT-компаній Черкаського регіону шляхом їх анкетування та безпосереднього опитування, в рамках якого спеціалісти – члени проектних команд визначали типові проблеми реалізації проектів розробки програмного забезпечення та відзначали фактори успіху командної роботи.

Побудовано модель залежності між якістю командної роботи та основними залежними змінними проектної команди, такими як: уявлення, можливості, здібності та очікування власника (замовника) проекту розробки програмного забезпечення, керівника (лідера) проектної команди, членів проектної команди.

Ключові слова: *командна робота, ефективність, координація, гнучке проектування, моделювання.*

Сучасний світ стрімко розвивається і ускладнюється. Завдання, які ставляться перед людьми, рік від року стають все важчими. Для їх вирішення потрібні спеціальні знання і вміння. Причому, основна складність полягає в тому, що для виконання завдання треба володіти найрізноманітнішими якостями особистості, знаннями і вміннями. Як правило, одна людина не може виконати всі необхідні функції самостійно. Це пов'язано з тим фактом, що різні вимоги можуть бути взаємопротилежними. Якщо виконавець в ході вирішення виниклої проблеми буде переключатися між такими суперечливими підзадачами, він неминуче робитиме помилки. Це передбачувано призведе до погіршення якості роботи, а часто і взагалі до провалу.

Гнучкі методи проектування широко використовуються в сфері програмної інженерії в останнє десятиліття. Але ретельних досліджень впливу якості командної роботи (ЯКР) на успішність виконання проекту практично не проводилося. Питання співпраці і координації є центральними у літературі, присвяченій гнучкому проектуванню (Бушуєв та ін. [1]; Larman C. та ін. [2]). У найпопулярнішому гнучкому методі Scrum робота організована в невеликих міжфункціональних командах спільно з посередниками та членами команди. Члени команди постійно координують їхню роботу, наприклад, у щоденних зустрічах на стенді (Stray та ін. [3], Сазерленд Дж. [4]), Кніберг Х. [5] пояснюють, що гнучке і традиційне проектування мають різні погляди на командну роботу. Larman C., Vodde B. [2] досліджували вплив якості роботи в команді на успіх проекту в традиційних програмних командах. Тімофєєва В. О. [6], Hoegl M. та ін. [7] акцентують увагу на залежності якості командної роботи та продуктивності команди.

Дослідивши літературні джерела, автори сформували **основні завдання** роботи: визначити, як впливає якість командної роботи на продуктивність команд гнучкого програмування, та яким чином впливає власний успіх членів команди на якість командної роботи.

Можливим вирішенням може бути робота в команді – невеликій групі людей, зайнятих виконанням певного завдання. При цьому учасники групи мають особисту зацікавленість в успіху всієї групи та в якісному виконанні поставлених задач. Під якістю командної роботи в даній праці розуміємо такий аспект, як якість взаємодії, складові якої наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Складові частини якості командної роботи

Складова частина	Опис
Комунікація	Частота, формалізованість та відкритість до обміну інформацією
Координація	Взаємодія при роботі над паралельними підзадачами та взаємне узгодження загальних планів, бюджету та результатів
Баланс внесків окремих членів команди	Можливість залучення специфічних «експертних» вмінь та знань членів команди для підсилення потенціалу
Взаємна підтримка	Здатність та бажання членів команди допомагати та підтримувати один одного у виконанні своїх завдань
Зусилля	Здатність та бажання членів команди розподіляти робоче навантаження та надавати завданням команди пріоритетного значення
Згуртованість	Вмотивованість членів команди підтримувати команду та ставити командні цілі вище за власні

В науковому дослідженні була використана концепція успішності проекту як багатомірної конструкції, описана в [8]. Необхідно розрізняти результати, пов'язані із завданням (наприклад, якість програмного продукту та дотримання вартості та бюджету), та результатів, пов'язаних із людьми (наприклад, задоволеність членів команди та життєздатність команди). У цій роботі ми використовуємо категорії результатів роботи команди та успішність членів команди; див. табл. 2.

Таблиця 2

Продуктивність команди та індивідуальний успіх членів команди

Структура	Підструктура	Опис
Продуктивність команди	Результативність	Ступінь відповідності команди якості запланованих результатів (наприклад, функціональність, надійність, продуктивність). Відображає порівняння передбачуваного та фактичного результату
	Ефективність	Ступінь відповідності команди очікуваним результатам (наприклад, час, вартість, дотримання графіку виконання та бюджету). Відображає порівняння передбачуваного та фактичного результату
Успіх членів команди	Задоволення від роботи	Ступінь вмотивованості членів команди приймати участь в майбутніх проектах
	Навчання	Рівень навчання команди соціальним, технічним, творчим, управлінським моментам.

В нашому дослідженні характеристика команд проводилася з точки зору ефективності структури та ефективності підструктур. Під результативністю розуміємо ступінь відповідності команди очікуванням замовника (власника продукту) щодо якості продукції. Якість програмного продукту вимірюється як власником, так і кінцевим споживачем, і включає такі аспекти, як функціональність, надійність та продуктивність.

Очевидно, що команди повинні працювати так, щоб збільшити мотивацію членів команди та їх бажання брати участь у майбутніх проектах команди. Співпраця з іншими членами команди надає можливість підвищувати професійний рівень і здобувати нові корисні навички всім учасникам. Тобто підвищення кваліфікації, навчання визначається як один з аспектів ЯКР, і таким чином він розглядається як внесок у успішність проекту – його результат, а не як частина самого результату.

Взаємозв’язок двох аспектів результатів командної роботи та якості командної роботи наведено в концептуальній моделі на рис. 1.

Концептуальна модель докладно описує та враховує позитивні зв'язки між ЯКР та продуктивністю роботи програмних команд і успіху членів команди. Конструкція ЯКР забезпечує оцінку процесу спільної роботи команди, зосередившись на якості взаємодії.

Для того, щоб дослідити зв'язок ЯКР з ефективною роботою в групі було проведено опитування серед 15 респондентів з 12 гнучких програмних груп у 10 компаніях Черкаського регіону, в т.ч. SPD-Ukraine, Master of Code Global, InterLink, eKreative, Default Value, Tag.ua, Testmatick, MEV, CoreValue, Visual Craft.

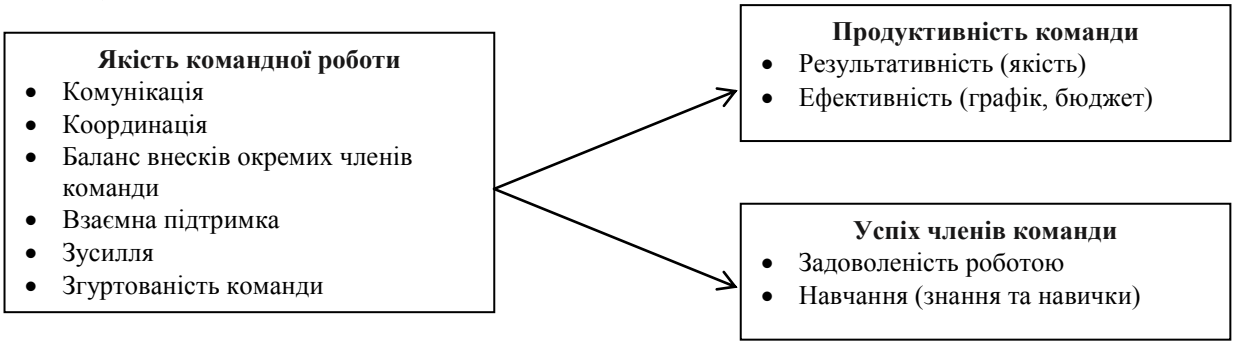


Рис. 1. Концептуальна модель (за [7])

Критеріями відбору команд для участі в дослідженні були: використання гнучкого методу роботи [10] щонайменше протягом одного року та, як мінімум, один закінчений та переданий замовнику програмний продукт.

Вісім компаній виділили лише одну команду для участі в опитуванні; дві інші компанії по 2 команди. Компанії працюють у галузях розробки веб-додатків, мобільних додатків, фінансів, телекомунікацій та консалтингу як у приватному секторі (87 %), так і у державному секторі (13 %). Вони варіювалися від невеликих консалтингових компаній з менш ніж 30 розробниками до великих компаній з кількома сотнями розробників. Більшість команд використовували Scrum (69 %); інші використовували Kanban (19 %) і суміш Scrum, Kanban і XP (12 %). Команди Scrum [11] використовували цикл з щоденних зустрічей, повторних оглядів, ітераційного планування та оглядових зустрічей. Цикл повторювався в середньому кожні 2,8 тижнів. Випуск готового програмного продукту склав 4,3 місяці в середньому для всіх команд.

В табл. 3 показано, що серед лідерів команд та власників продуктів було відносно більше жінок (приблизно 1 з 3), ніж серед членів команди (приблизно 1 з 6). Деякі лідери команди мали інші робочі функції в команді (переважно розробницькі), але вони відповіли на опитування в ролі керівника групи. Крім того, деякі з членів команди мали більше ніж одну посаду в команді. Основна робота членів команди була розробником (73 %), тестувальником (14 %) та архітектором системи (7 %). Інші ролі – дизайнер графічного інтерфейсу, допоміжний персонал, менеджер конфігурації та відповідальний за управління якістю.

Показники середнього лінійного відхилення по віку в табл. 3 означають, що конкретні значення віку одного співробітника в середньому відхиляються від середнього значення ознаки на 2,42 року. Даний показник було введено в дослідження для того, щоб відносно повно оцінити характеристики коливання ознаки і розмах варіації. Було вирішено не обраховувати показник дисперсії в даній таблиці (середній квадрат відхилення значень ознаки від їх середньої величини) через невеликий обсяг первісних даних. Розподіл респондентів за статтю, освітою та стажем роботи проводився за аналогічним алгоритмом.

Частину команд було відвідано на їх робочому місці, щоб пояснити мету дослідження та зібрати відповіді на анкету. Команди, які нам не вдалося відвідати, отримали та подали анкету електронною поштою.

По кожному пункту опитування анкетованим було запропоновано відповісти на свій розсуд від 1 (цілком не згоден) до 5 (цілком згоден) з їхньої особистої точки зору, а не з точки зору всієї команди. Члени команди відповіли на всі 30 питань в анкеті (додатково давали відповіді про стать, освіту, досвід роботи з розробки програмних засобів, досвід роботи в сфері agile programming та виконувану роль в команді), тоді як лідери команди та власники продуктів відповіли лише на 17 пунктів, які стосуються особливостей команди та командної роботи, та на додаткові питання.

Одиницею нашого дослідження була сама команда [9]. Для команд з кількома членами, лідером команди або власником продукту ми використовували середнє арифметичне відповідей як значення команди.

Таблиця 3

Характеристики респондентів

Роль в проекті	Кількість	Вік, років		Стать, %		Освіта, %		Стаж роботи, років			
								Участь в розробці програмних продуктів		Використання гнучких методів в розробці програмних продуктів	
		Середнє	Середнє лінійне відхилення	Чоловіки	Жінки	Бакалавр	Магістр	Середнє	Середнє лінійне відхилення	Середнє	Середнє лінійне відхилення
Лідер команди	3	36,33	1,77	66,6	33,4	40,0	56,0	10,7	6,7	3,8	1,6
Власник продукту	3	39,33	2,88	66,7	33,3	34,6	53,8	12,3	8,0	3,4	1,9
Член команди	10	34,2	2,6	82,4	17,6	48,6	46,0	8,9	6,9	3,1	1,9
Разом	15	37,34	2,42	77,2	22,8	44,9	48,9	9,8	7,1	3,3	1,9

Отримані анкетні дані обробляли за допомогою MS Excel. При цьому використовували вбудовані функції, в т.ч. СЧЁТЕСЛИ, для підрахунку кількостей однакових відповідей за вибірками, щоб підрахувати агреговане значення за кожним показником (рис. 2).

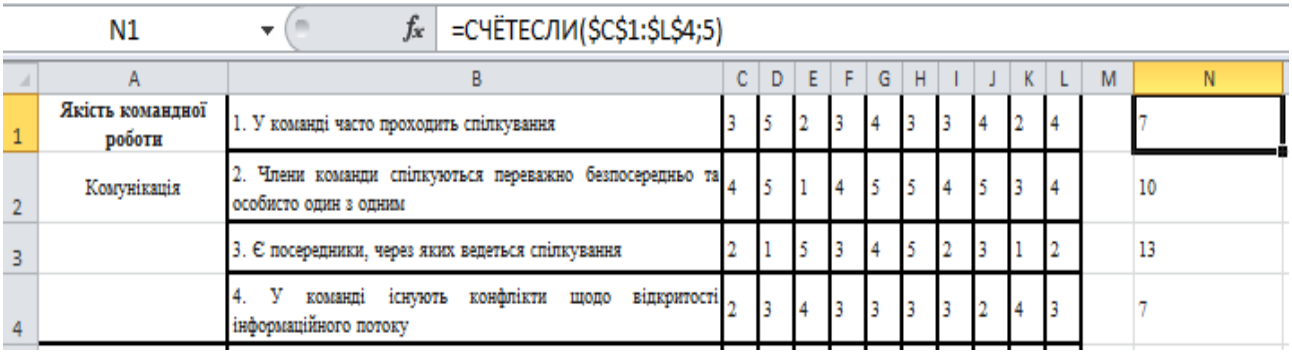


Рис. 2. Приклад статистичної обробки даних в MS EXCEL

Таблиця 4 показує описову статистику для 14 змінних, які використовуються для вимірювання ЯКР, успішності членів команди та продуктивності команди. Кожна змінна представлена як арифметичне середнє окремих елементів. Усі змінні можна розглядати як звичайно розподілені [15]. Середнє значення (СРЗНАЧ) та стандартне відхилення обраховувались за допомогою вбудованих функцій MS EXCEL. Для обрахунку стандартного відхилення по кожній змінній використовуємо вбудовану функцію СТАНДОТКЛОН.В. Стандартне відхилення – це міра того, наскільки широко розкидані точки відносно їх середнього по вибірці. Оскільки в таблиці більшість значень стандартного відхилення <0.5, то можна зробити висновок, що члени опитуваних команд практично одностайні в своїй оцінці. Більшу вагу значення стандартного відхилення у показниках ефективності лідерів команди та власника продукту можна пояснити невеликою репрезентативністю вибірки опитуваних. При збільшенні кількості респондентів має відбутися згладжування і цих показників.

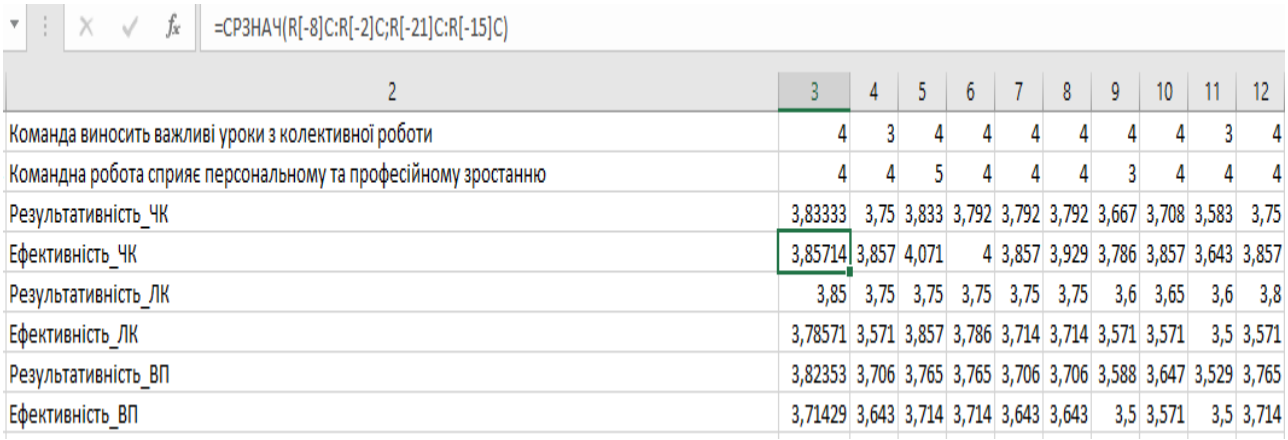
Невисоке середнє значення по Комунікації можна пояснити тим, що переважна більшість досліджених компаній – міжнародна, і мовленнєвий бар’єр впливає на ефективність комунікацій.

Таблиця 4

Описова статистика досліджуваних змінних

Показник	Оцінювачr	Змінні	Кількість питань	Середнє значення	Стандартне відхилення
Якість командної роботи (ЯКР)	Член команди	Комунікація	4	3,08	0,27
		Координація	4	3,78	0,42
		Баланс внеску команди	3	3,98	0,32
		Взаємна підтримка	7	3,98	0,26
		Зусилля	3	3,92	0,35
		Згуртованість	3	3,92	0,28
Успіх членів команди	Член команди	Задоволення від роботи	4	4,11	0,32
		Навчання	3	4,08	0,30
Командна продуктивність	Член команди	Результативність_ЧК	10	3,85	0,33
		Ефективність_ЧК	5	3,72	0,44
	Лідер команди	Результативність_ЛК	10	3,85	0,45
		Ефективність_ЛК	5	3,68	0,55
	Власник продукту	Результативність_ВП	10	3,84	0,41
		Ефективність_ВП	5	3,76	0,66

Показники командної продуктивності є прихованими агрегованим показниками відповідно до рис. 1. Приклад обрахунку агрегованих показників з таблиці 4 наведено на рис. 3.



2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Команда виносить важливі уроки з колективної роботи	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4
Командна робота сприяє персональному та професійному зростанню	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4
Результативність_ЧК	3,83333	3,75	3,833	3,792	3,792	3,792	3,667	3,708	3,583	3,75
Ефективність_ЧК	3,85714	3,857	4,071	4	3,857	3,929	3,786	3,857	3,643	3,857
Результативність_ЛК	3,85	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,6	3,65	3,6	3,8
Ефективність_ЛК	3,78571	3,571	3,857	3,786	3,714	3,714	3,571	3,571	3,5	3,571
Результативність_ВП	3,82353	3,706	3,765	3,765	3,706	3,706	3,588	3,647	3,529	3,765
Ефективність_ВП	3,71429	3,643	3,714	3,714	3,643	3,643	3,5	3,571	3,5	3,714

Рис. 3. Обрахунок агрегованих показників в середовищі MS Excel

Результативність_ЧК залежить від комунікації, координації, зусиль, згуртованості, балансу внесків. Ефективність_ЧК – від навчання, задоволення від роботи, зусиль та координації. Результативність_ЛК залежить від комунікації, координації, зусиль, згуртованості, балансу та навчання. Ефективність_ЧК – від навчання, задоволення від роботи, зусиль та комунікації. Результативність_ВП залежить від комунікації, координації, зусиль, згуртованості, навчання. Ефективність_ВП – від навчання, зусиль, координації та комунікації (рис. 3).

Матриця кореляції для досліджуваних змінних показана на рис. 4. Нижній трикутник матриці показує кореляцію Пірсона, що відображає лінійну залежність між досліджуваними змінними. Значення коефіцієнта кореляції розташовані в діапазоні від -1 до 1 і інтерпретуються наступним чином: якщо коефіцієнт кореляції близький до 1, то між змінними спостерігається позитивна кореляція. Іншими словами, відзначається високий ступінь зв'язку вхідний і вихідний змінних. В даному випадку, якщо значення вхідної змінної *x* зростатимуть, то і вихідна змінна також буде збільшуватися;

Позитивні значення означають високий ступінь кореляції в гнучкому програмуванні, від'ємні значення характеризують традиційне середовище програмування.

За даними вищенаведеної таблиці кореляції [19] можливо дослідити відмінність гнучкого та традиційного підходу до проектування, що є предметом подальших досліджень.

	Строка 1	Строка 2	Строка 3	Строка 4	Строка 5	Строка 6	Строка 7	Строка 8	Строка 9	Строка 10	Строка 11	Строка 12	Строка 13	Строка 14
Комунікація	1													
Координація	-0,42857	1												
Баланс внеску членів команди	-1E-17	0,142857	1											
Зусилля	0,662122	-0,32676	0,120386	1										
Згуртованість	0,559017	3,4E-16	2,89E-16	0,807573	1									
Задоволення від роботи	-0,32733	-0,09352	0,218218	-0,05254	2,19E-16	1								
Взаємна підтримка	-1E-17	0,142857	1	0,120386	2,89E-16	0,218218	1							
Навчання	0,166667	0,047619	0,666667	0,361158	0,372678	0,218218	0,666667	1						
Результативність_ЧК	0,235864	0,254583	0,733799	0,479555	0,586009	0,366007	0,733799	0,803685	1					
Ефективність_ЧК	-0,212	0,393713	0,741999	0,051043	0,237023	0,589842	0,741999	0,759665	0,86672	1				
Результативність_ЛК	0,297368	0,273768	0,7269	0,644381	0,591054	0,02884	0,7269	0,682846	0,879762	0,637424	1			
Ефективність_ЛК	0,170664	-0,07314	0,739544	0,335577	0,381616	0,595871	0,739544	0,834358	0,882596	0,868337	0,642834	1		
Результативність_ВП	0,166667	0,333333	0,733333	0,521672	0,596285	0,218218	0,733333	0,777778	0,943456	0,812665	0,947173	0,77747	1	
Ефективність_ВП	-2,8E-17	0,389249	0,856349	0,328021	0,348155	0,254824	0,856349	0,778499	0,897698	0,866468	0,900282	0,775027	0,960149	1

Рис. 4. Матриця кореляції між досліджуваними змінними

Оскільки в даній роботі ми переважно ведемо мову про стосунки колег в колективі, то доречно використати модель структурного рівняння для опису поведінкових та стохастичних процесів, що спричиняють появу нових латентних (прихованих даних).

Статистичний аналіз проводився за допомогою моделювання структурного рівняння (СР) в середовищі eViews та MS Excel [17]. Спочатку визначаємо набір змінних, що може бути використаний для вирішення поставленої задачі [16, 18, 19]. Для того, щоб вважатись "спостережуваними", дані повинні бути безпосередньо доступними (у якості 14 змінних). На відміну від них, приховані змінні оцінюються на основі спостережуваних варіантів плюс похибка або за допомогою агрегації інших прихованих змінних. В цій роботі ЯКР представлена як прихована змінна з шістьма спостережуваними варіантами. В роботі розглядається дещо спрощена модель, факторними навантаженнями було вирішено знехтувати. Існує ще чотири приховані змінні: успіх членів команди та ефективність команди, про яку повідомляють, відповідно, члени команди, керівники проектів та власники продуктів. Кожен з цих чотирьох прихованих варіантів представлений двома спостережуваними змінними з рівними факторними навантаженнями.

По-друге, структурна модель вказує, які дані мають бути пов’язані за принципом лінійної регресії. Однак різниця полягає в тому, що при лінійній регресії аналіз виконується на спостережуваних змінних, тоді як у структурній моделі аналіз виконується на прихованих змінних. Структурна модель, яку ми досліджуємо, має чотири шляхи: від ЯКР до кожної з чотирьох залежних прихованих змінних.

На рис. 5 показані результати досліджуваної моделі з чисельним вираженням коефіцієнтів навантаження на ЯКП з боку первісних даних та коефіцієнтів структурного шляху від ЯКР до латентних змінних. Первісні (існуючі) змінні представлені у вигляді прямокутників, а структури представлені у вигляді еліпсів (тобто прихованих змінних). Стрілки від ЯКР до чотирьох залежних прихованих змінних показують коефіцієнти шляху. Як бачимо, координація має найнижчий коефіцієнт навантаження на ЯКР (0,47), що означає нижчий ранг важливості цього показника для якості командної роботи; найнижчий коефіцієнт структурного шляху в моделі від ЯКР до продуктивності команди, як оцінюється власником продукту (0,06). Тобто власник продукту схильний оцінювати тільки кінцевий продукт, практично не беручи до уваги зусилля команди по досягненню поставленої мети. Коефіцієнти шляху оцінюються таким чином, що збільшення одного стандартного відхилення в незалежній змінній призведе до збільшення стандартного відхилення, що визначається оціночним коефіцієнтом.

Найвищий коефіцієнт структурного шляху в моделі від ЯКР до успіху членів команди, який оцінюється власне членами команди (1,00), означає психологічну приналежність до досягнення високих результатів та успіху.

Як бачимо з рис. 5, ЯКР значно впливає на продуктивність команди, коли продуктивність оцінюється членами команди та лідерами команди. Ефект є значним для особистого рейтингу членів команди і середнім для рейтингу керівників групи. В той же час ЯКР не впливає на продуктивність команди, коли продуктивність оцінюється власниками продукту.

Також ЯКР значно впливає на успіх членів команди, який оцінюються лише членами команди.

Практичне врахування відмінностей в оцінці результатів в опитуванні стосується того, чиє сприйняття продуктивності слід брати до уваги, роблячи зусилля для підвищення продуктивності. Наприклад, члени команди можуть зосередити більше уваги на якості внутрішнього коду; власники продуктів, які, як передбачається, представляють сторону споживачів, можуть зосереджуватись більше на зручності використання системи, на додаток до часу виконання та вартості проекту. На початку проекту, коли вживаються зусилля для вдосконалення процесів розробки, зацікавленим сторонам потрібно з'ясувати ті аспекти виконання, які команда повинна оптимізувати.

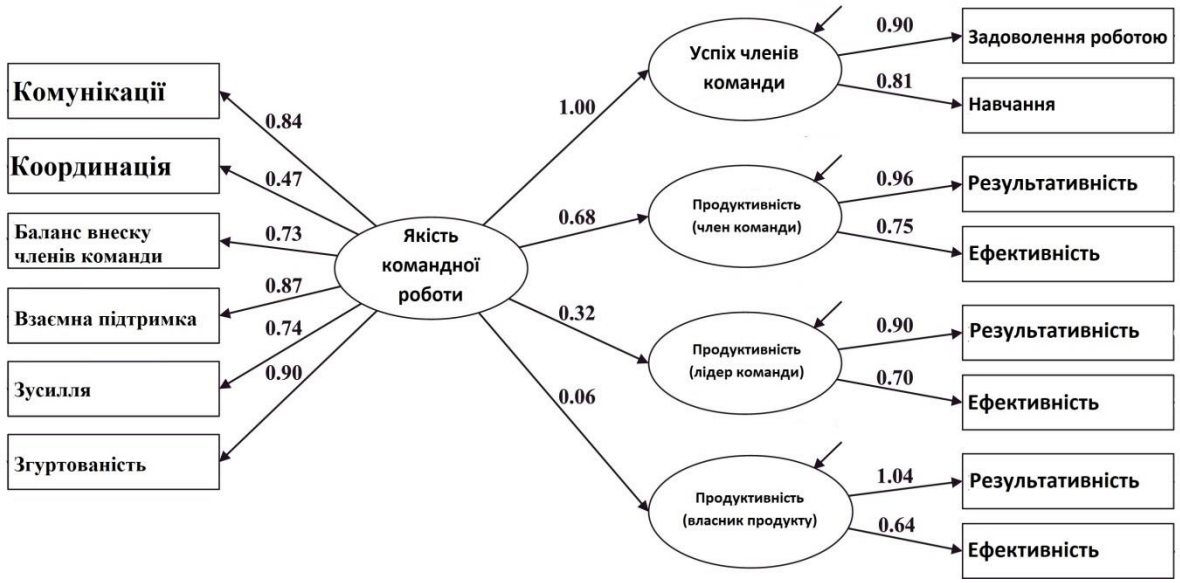


Рис. 5 Структурна модель залежностей ЯКР з структурними коефіцієнтами шляху

Взаємна підтримка – це досліджувана змінна ЯКР, що найбільше впливає на продуктивність команди; тобто, швидке врегулювання конфліктів, конструктивні дискусії, повага до пропозицій та внески, зроблені іншими членами команди, здатність досягати консенсусу та добросовісне співробітництво, вважаються особливо важливими в гнучких командах. Одним із пояснень важливості взаємної підтримки є те, що немає лідера, здатного боротися з конфліктами та управляти іншими проблемами, які можуть виникнути в гнучких, самоорганізованих командах. Такі команди можуть бути більш вразливими до відсутності взаємної підтримки, ніж команди з традиційним стилем управління. Тому гнучкі команди повинні бути особливо стурбовані розробкою заходів (таких, як залучення неупередженої третьої сторони тощо) для вирішення конфліктів та відсутністю взаємної поваги.

В результаті проведеної роботи можливо зробити декілька **висновків.**

По-перше, хоча можливе розмежування між ЯКР та успіхами членів команди, ми не виявили значної різниці між цими двома поняттями.

По-друге, важливим є те, наскільки структурні відносини правильно визначені в первісній моделі. Крім прямих зв'язків, між ЯКР та чотирма залежними змінними є й інші альтернативи. Наприклад, успіх членів команди може бути сполучною ланкою між ЯКР та продуктивністю команди. Крім того, зрозуміло, що принаймні для гнучких команд, взаємовідношення між ЯКР та продуктивністю власника продукту прямує до нуля.

Третій висновок стосується очікуваного ефекту ЯКР на продуктивність, коли продуктивність визначається як з точки зору якості проекту, так і продукту. Якість проекту, включаючи графік та бюджет, в деяких ситуаціях може бути негативно співвіднесена з ЯКР (наприклад, диктаторський стиль управління, безумовно, негативно впливає на ЯКР, але в той же час це може привести до швидшого завершення роботи).

В даному опитуванні було виявлено, що ЯКР та продуктивність команди мають високу відповідність при оцінюванні членами групи. Крім того, існує пряма залежність між ЯКР та успіхами членів команди (їхня задоволеність роботою та єдність в навчальних підходах). Пояснити це можна тим, що учасники команди розглядають ЯКР та успіх членів команди як невід'ємні поняття. Сприйняття командної роботи лідерами має середній рівень залежності з ЯКР. На відміну від цього, ніякої залеж-

ності між ЯКР та ефективністю командної роботи не було виявлено, коли ефективність команди оцінювалась власниками продукту.

Підсумок цього опитування полягає в тому, що якість спільної роботи є основним фактором підвищення продуктивності команди, особливо для покращення якості продукту команди. Зауважимо, що при спробі оптимізувати продуктивність команди потрібно досягати консенсусу та враховувати позицію команди.

Список використаної літератури

1. Креативные технологии управления проектами и программами: монография / Н. С. Бушуева, И. А. Бабаев, В. Б. Яковенко, Е. В. Гриша, С. В. Дзюба, А. С. Войтенко. К.: Саммит-Книга, 2010. 768 с.
2. Larman C., Vodde B. (2012) Scaling Lean & Agile Development: Thinking and Organizational Tools for Large-Scale Scrum, Addison Wesley, 348 p.
3. Stray V., Sjøberg D. I. K., Dybå T. (2016) The daily stand-up meeting: a grounded theory study. Journal of Systems and Software. Volume 114, pp. 101–124.
4. Сазерленд Дж. SCRUM. Навчись робити більше за менший час. К.: Клуб Сімейного Дозвілля, 2016. 280 с.
5. Книберг Х. (2015) Scrum и XP: заметки с передовой. URL: http://scrum.org.ua/wp-content/uploads/2008/12/scrum_xp-from-the-trenches-rus-final.pdf.
6. Математичні моделі та новітні технології управління економічними та технічними системами: монографія / за заг. ред В. О. Тімофєєва, І. В. Чумаченко. Харків: ФОП Мезіна В.В. 2017. 317 с.
7. Hoegl M., Gemuenden H. G. (2001) Teamwork quality and the success of innovative projects: a theoretical concept and empirical evidence. Organ. Sci., 12 (4), pp. 435–449.
8. Тарасюк Г. М. Управління проектами: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. 2-ге вид. К.: Каравела, 2006. 320 с.
9. Бушуєв С. Д., Ярошенко Р. Ф. Життєвий цикл хмарних технологій управління проектами та программами. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. Луганськ:* вид-во СНУ ім. В. Даля, 2011. № 3(39). С. 5–10. URL: http://www.pmdp.org.ua/ images/Journal/39/11bsdupp.pdf
10. Гольдратт Элия М., Кокс Дж. Цель. Процесс непрерывного совершенствования. М.: Попурри, 2009. 496 с.
11. Управление Agile-проектами с YouTrack 4.0. URL: http://habrahabr.ru/company/JetBrains/blog/146934/
12. Башинська І. О., Новак Н. Г. Ефективне управління проектами підприємства. *Інфраструктура ринку*. 2017. № 6. С. 113–117.
13. Бродська А. О. Використання інформаційних технологій в управлінні проектами підприємств. *Управління розвитком складних систем.* 2013. Вип. 13. С. 8–11. URL: http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-13/8-11.pdf
14. Khristova A., Bashynska I. The use of modern information technology project management. *Економічний журнал Одеського політехнічного університету*. 2017. № 1(1). С. 88–92.
15. Лугінін О. Є. Економетрія: навч. посіб. 2-е вид., перероб. та доп. К.: Центр навчальної літератури, 2008. 278 с.
16. Козьменко О. В., Кузьменко О. В. Використання структурного моделювання при дослідженні показників страхового ринку та ринку банківських послуг. *Актуальні проблеми економіки*. 2011. №5. С. 284–292.
17. Цисарь И. Ф. MATLAB Simulink. Компьютерное моделирование экономики. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. 256 с.
18. Чорний А. Ю. Вітчизняний досвід моделювання латентних економічних категорій: індекс задоволеності споживачів. *Актуальні проблеми економіки*. 2009. №8. С. 273–278.
19. Неговська Ю. М. Структурне моделювання важелів державного регулювання інноваційно-інтелектуального потенціалу. *Актуальні проблеми економіки*. 2013. №6. С. 122–133.

References

1. Bushuieva, N.S., Babayev, I.A., Yakovenko V.B., Grysha E.V., Dziuba A.S. and Voitenko A.S. (2010). Kreativnye tehnologii upravlenia proektami I programmami: monografia [Creative technologies of project and project management: monograph] 768p. [in Russian]
2. Larman, C., Vodde, B. (2012) Scaling Lean & Agile Development: Thinking and Organizational Tools for Large-Scale Scrum, Addison Wesley, 348 p.
3. Stray, V., Sjøberg, D.I.K. , Dybå, T. (2016) The daily stand-up meeting: a grounded theory study. Journal of Systems and Software. Volume 114, pp. 101–124.
4. Sazerland, J. (2016) SCRUM. Learn to work in hour or less 280 p.
5. Kniberg, X. (2015) Scrum and XP: from the trenches [online] Available at: http://scrum.org.ua/wp-content/uploads/2008/12/scrum_xp-from-the-trenches-rus-final.pdf. [in Russian]

6. Timofeeva, V.O., Chumachenko, I.V. and Mezina, V.V. (2017) Matematichni modeli ta novitni tehnologii upravlinnia ekonomichnymy ta tehnichnymy systemamy: monografia [Mathematical modeling and new technology management of economic and technical systems: monograph]. 317 p. [in Ukrainian]
7. Hoegl, M., Gemuenden, H.G. (2001). Teamwork quality and the success of innovative projects: a theoretical concept and empirical evidence. Organ. Sci., 12 (4), pp. 435–449.
8. Tarasuk, G.M. (2006) Upravlinnia proektamy [Project management] Navchalniy posibnyk dlya studentiv vushogo navchalnogo zarlad. 320 p. [in Ukrainian]
9. Bushuev, S.D. and Yaroshenko, R.F. (2011). Jitteviy cukl hmarnyh tehnologiy upravlinnia proeknamy [The life cycle of cloud technology for project management and programs] Upravlinnia proektamy ta rozvytok vyrobnyctva [online] Available at: http://www.pmdp.org.ua/ images/Journal/39/11bsdupp.pdf. [in Ukrainian}
10. Goldratt, E.M. and Cox, J. (2009) The Goal: A Process of Ongoing Improvement/ 496 p.
11. Upravlenie Agile-proektami s YouTrack 4.0. [Agile-project management on YouTrack 4.0.] [online] Available at: http://habrahabr.ru/company/JetBrains/blog/146934/
12. Bashynska, I.O., Novak, N.G. (2017) Efectivne upravlinnia proectamy pidriemstva [Effective Project Management] pp. 113–117 [in Ukraininan]
13. Brodska, A.O. (2013) Vykorystannia informaciynuh tehnologiy v upravlinni proectamy pidpryemstv [Using information technology in project management] pp. 8–11 [online] Available at: http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-13/8-11.pdf. [in Ukraininian]
14. Khristova, A. And Bashynska I. (2017) [The use of modern information technology project management / A. Khristova,] pp. 88–92 [in Ukrainian]
15. Luginin, O.E. (2008) Ekonometria [Econometrics] navch. posibnik. 278 p. [in Ukrainian]
16. Kozmenko, O.V. and Kuzmenko, O.V. (2011) Vykorystannia strukturnogo modeluvannia pri doslidjenni pokaznykiv strahovogo rynku ta rynku bankivskyh poslug [Use of structural modeling in the study of indicators of the insurance market and the banking market services] pp. 284–292 [in Ukrainian]
17. Cysar, I.F. (2008) MATLAB Simulink. Komputernoe modelirovanie ekonomiki [Computer modeling of economy] 256 p. [in Russian]
18. Chorniy, A.Yu. (2009) Vitchyznianyi dosvid modeluvannia latentnyh ekonomichnuh kategoriy: indeks zadovolenosti spojivachiv [Domestic experience in modeling latent economic categories: consumer satisfaction index] pp. 273–278 [in Ukrainian]
19. Negovska, Yu.M. (2013) Strukturne modeluvannia vajeliv derjavnogo reguluvannia innovaciyno-intelektualnogo potencialu [Structural modeling of the levers of state regulation of innovation and intellectual potential] pp.122–133 [in Ukrainian]

T. A. Palonna,
D. V. Kovalenko,
S. M. Pepchuk

DEALING SOFTWARE DEVELOPMENT SUCCESS ON THE TEAMWORK QUALITY

The paper considers the features and advantages of working as a flexible project team in the development of software (agile programming). It is determined that according to the team approach, the key to success in software development is the establishment and maintenance of effective communications between the members of the project team, the establishment of a team spirit, as well as high motivation and confidence in the success of the project. The influence of team work quality on team productivity, learning and satisfaction with work in groups is investigated.

The results of the research of flexible IT companies of Cherkassy region are presented by means of questionnaires and direct interviews, in which the experts – members of project teams, identified the typical problems of software development projects implementation and noted the factors of the team work success.

The model of dependence between the quality of team work and the main dependent variables of the project team, such as: presentation, capabilities, capabilities and expectations of the owner (customer) of the software development project, the project team leader (leader), project team members, was constructed.

Keywords: *team work, efficiency, coordination, flexible design, modeling.*