

УДК 65.056: 005.8

DOI: 10.18524/2413-9998/2020.3(46).214241

С. О. Крамський,

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту та економіки,
Навчально-науковий інститут менеджменту, економіки та фінансів
Міжрегіональна академія управління персоналом
Чорноморського козацтва, 19, Одеса, 65003, Україна
e-mail: morsubs@i.ua

О. В. Захарченко,

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту і маркетингу
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Дідріхсона 4, м. Одеса, 65000, Україна
e-mail: robin_a@ukr.net

О. В. Білега,

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту і маркетингу
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Дідріхсона 4, м. Одеса, 65000, Україна
e-mail: olena_bileha@ukr.net

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ З ФОРМУВАННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ ОДНОРІДНИХ КОМАНД

На сьогодні морська індустрія перебуває у глобальній Світовій економічній кризі і пандемії Covid-19. Криза Covid-19 окрім пандемії завдала нищівного удару по Світовій економіці і морські компанії, агенції постраждали найсерйознішим чином. Про те, що чекає економічно бізнес, морську галузь, менеджмент, персонал судноплавних, круїнгових компаній найближчим часом, планувати ризиковано. Оскільки викликає тривогу ситуація зараз на бортах морських суден, проблемно відбуваються заміни штату, екіпажів. Також не сприяють дії менеджменту міжнародних організацій для розв'язання даних криз і також йдеться про те, як зберегти стабільний психоемоційний стан персоналу на борту суден і вдома.

У даній статті авторами наводиться економічна модель формування однорідної команди, яка ґрунтується на розгляді ієрархій взаємних уявлень морських агентів за типами один одного, тобто математичних істотних параметрів, що визначають ефективність індивідуальної діяльності трудових ресурсів (чим вище ефективність діяльності агента – більше значення його типу, тим менше на його економічні витрати).

При цьому передбачається, що автономність діяльності сформованої однорідної команди відповідає стабільному інформаційному рівню, рефлексивних ігор, рівноваги гри морських агентів, в якому очікування членів команди щодо поведінки один одного виправдовуються.

Авторами дослідження наведено огляд відомих моделей команд, а також ряд оригінальних результатів проекту. При цьому значний акцент робиться на «рефлексивні», теоретико-ігрові моделі, в яких автономність і злагодженість спільної діяльності членів команди забезпечується тим, що їх дії узгоджені з ієрархією взаємних уявлень один про одного.

Отже, процес формування однорідної команди проекту описується динамікою взаємних уявлень морських агентів, агентських компаній за типами один одного в залежності від аналізу результатів діяльності менеджменту команди в цілому або її окремих членів.

Ключові слова: економічно-математичні моделі; морські агенти; однорідні команди; функції; екіпаж судна.

Постановка проблеми у загальному вигляді. В умовах стрімких змін, невизначеності і нестабільності розвитку багатьох галузей Світу, в тому числі у морській індустрії, все більшого значення набуває розвиток управління проектами. При цьому, зважаючи на тенденцію зростання ролі управління людськими ресурсами в проектах, стає проблемою типова для багатьох проектів ситуація вирішення менш, ніж половини проблем управління персоналом [3].

З усіх груп людських ресурсів проекту команда проекту найбільшою мірою впливає на успіх всього проекту. Саме ця група формує бачення проекту, тому якість її роботи найбільшою мірою залежить від особистості кожного члена проектної команди. Але наявність досвіду успішного управління проектом певної галузі, який був реалізований в цьому середовищі, не завжди гарантує таку ж успішність при переході до проекту в іншій галузі або в іншому середовищі. У багатьох судноплавних компаніях використовується так звана проектна мета, заявка наприклад рейсовий – чартер (*voyage-charter*) – документ, офіційно оголошує про початок робіт за проектом, тобто рейсу судна, що призначає менеджера проекту – капітана, і команду проекту – екіпаж судна, а також дає короткий опис обґрунтування проекту, рейсу і його основного продукту [4]. В якості змістовного прикладу в дослідженні автори використовують питання розподілу функціоналу

між членами однорідної команди заданого обсягу робіт з метою мінімізації сумарних витрат на виконання цього обсягу робіт, мінімально необхідні відомості з теорії рефлексивних ігор.

Відносно проєктної заявки на заміну екіпажу, штату слід зазначити, той факт, що по відношенню до цього документа існує величезна кількість варіацій в корпоративній документації багатьох проєктно-орієнтованих компаній. По-друге, сам момент формування цього документа може дуже різнитися залежно від природи проєкту, рейсу, типу судна і інших зовнішніх обставин [1].

Структурно-логічна схема управління процесів планування контенту морських проєктів – в подальшому вони можуть стати частиною зміни екіпажів суден, стандартних документів або використовуватися самі по собі, і документи, які широко використовуються на практиці як частини остаточного плану проєктів в морській галузі. Однак, може відбуватися і іншим чином; в залежності від прийнятих в організації стандартів проєкт може формально відкриватися наказом директора морської агенції або розпорядженням про його запуск.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженню питань планування й формування команд управління проєктами присвячено багато праць зарубіжних та вітчизняних вчених: Паркер Г., Кропп З., Пападимитриу Х., Стайглиц К., Опойцев В. І., Чхартишвили А. Г., Новіков Д. А., Мальцев А. С., Нікольський В. В., Захарченко О. В., Черпаха Г. С., Муравецький А. С., Рудніченко М. Д., Крамський С. О., Джугелі Г. Д. [1-10; 14-16; 20].

Постановка завдання. Метою дослідження є розробка економіко-математичної моделі до управління однорідною командою проєкту, який враховуватиме особливості продукту та середовища реалізації проєкту як фактори унікальності проєкту в роботі однорідної команди – морських агентів.

Викладення основного матеріалу дослідження. До сьогодні, як свідчить управлінська практика, незважаючи на ретельний підбір та формування проєктних команд такі проєкти закінчуються невдачами, оскільки їх реалізують люди, іншими словами людські ресурси проєкту, які певним чином і впливають на його

кінцевий результат. Визначивши в загальному вигляді, як буде виглядати продукт проекту, менеджер і команда проекту ставлять перед собою завдання перейти від опису продукту до опису робіт, зі застосуванням математичного апарату [1; 16].

Математична модель вибору засобів розвитку команди проекту : ΔET_{Team}

Для оцінювання розвитку потенціалу команди щодо якісного управління певним проектом введено відносний показник збалансованості команди проекту.

$$\Delta ET_{Team} = PRtprs \cdot DTprs_{Team} + PRtrs \cdot DTrs_{Team} + PRtpss \cdot DTpss_{Team}$$

$$\text{де } \begin{cases} DTprs_{Team} = \frac{ETprs'_{Team} - ETprs_{Team}}{ETprs_{Team}} ; \\ DTrs_{Team} = \frac{ETrs'_{Team} - ETrs_{Team}}{ETrs_{Team}} ; \\ DTpss_{Team} = \frac{ETpss'_{Team} - ETpss_{Team}}{ETpss_{Team}} . \end{cases}$$

Для визначення пріоритетів розвитку команди певного проекту введено вагові коефіцієнти розвитку професійної, рольової та психологічної структури однорідної команди проекту [15]:

$$\begin{cases} PDtprs = PRprs \cdot \frac{1 - ETprs_{Team}}{1 - ET_{Team}} ; \\ PDtrs = PRrs \cdot \frac{1 - ETrs_{Team}}{1 - ET_{Team}} ; \\ PDtpss = PRpss \cdot \frac{1 - ETpss_{Team}}{1 - ET_{Team}} . \end{cases}$$

На прикладі психологічної структури команди проекту встановлено залежності цільового стану команди від факторів унікальності проекту $ATpss$

$$ATpss = f(\overline{PIQtc_M}, Cp, Ocn, Ro, Rn)$$

Розглянемо наприклад команду – безліч $N = \{1, 2, \dots, n\}$ морських агентів. Стратегією i -го морського агента є вибір дії x_{i0} , що вимагає від нього витрат сі (x_i, r_i) , де $r_i > 0$ – тип даного агента, що відображає ефективність його діяльності (будемо вважати, що функції витрат є квадратичними функціями типу Кобба-Дугласа, тобто $c_i(x_i, r_i) = (x_i)^2 / 2 r_i$). Позначимо $x = (x^1, x^2, \dots, x^n)$ – вектор дій морських агентів. Припустимо, що метою спільної діяльності морських агентів є досягнення результату отримання документів щодо морського судна – сумарного «дійствія» R (тобто, забезпечення виконання умови $R_i x N_{i,x} = R$) із мінімальними сумарними витратами $s(x, r) = K_i; N_i$ і $I_c(x, r)$ [2;5]. З теоретико-ігрової точки зору можна умовно вважати, що цільових перевірок ці функції морських агентів збігаються (як і в моделі Маршака-Раднера – див. нижче табл. 1) і визначаються взятими зі зворотним знаком сумарними грошовими витратами.

Однорідність команди впливає із аддіності результату діяльності команди по діям морських агентів. Дивиться таблицю 1, що встановлює відповідність між розглянутими нижче економіко-математичними моделями однорідних команд, і тими властивостями цих команд, які найбільш яскраво відображаються в тій чи іншій економічній моделі. У цій таблиці символ «+» позначає, що модель в значній мірі відображає відповідну властивість, символ «•» – враховує відповідну властивість [6; 7; 21].

Змістовними інтерпретаціями даного завдання є: виконання замовлення об'єднанням підприємств, виконання заданого обсягу робіт екіпажем судна, бригадою, відділом тощо. Без обмеження загальності покладемо $R = 1$.

Якщо вектор типів $R = (r_1, r_2, \dots, r_n)$ є загальним знанням [8; 9], тоді, вирішуючи завдання умовної оптимізації. Отже, розглянемо кілька різних варіантів інформованості морських агентів про вектор їх типів, що відрізняються від загального знання (В даній моделі є ієрархія уявлень морських агентів з типів один одного).

Таблиця 1

Аналіз математичних моделей та характеристики тривіальних команд

Характеристика Моделі	Єдність мети	Сумісна діяльність	Непротиворечивість інтересів	Автономність діяльності	Колективна та взаємна відповідальність	Спеціалізація і взаємодопов нюємість ролей	Стійкість команди
Розподіл обсягів робіт	+	•				•	
Розподіл функцій	•	+				+	
Формування команди	+	•	•			•	
Синергетичний ефект	+	•	•			+	•
Модель Маршака-Раднера	+	+	+			•	
Стимулювання в командах	+	+	•	+	+	•	
Інституціональне управління		+	•	•	+		•
Репутація	•	•	•	+	•	•	+
Експериментальні дослідження	•	+	•				•
Однорідна команда	•	+	•	+	•		+
Неоднорідна команда	•	•	•	+	•	+	+
Автономне прийняття рішень	•	•	•	+	•	+	
Розподіл витрат проекту	+	+		•	+		+
Адаптація в командах	•	+		•		+	+
Навчання в командах		+	•	+		•	

Джерело: [21].

А саме, обмежимося двома випадками: в першому кожен морського агента має уявлення $r_{ij} > 0$, про типах інших морських агентів, у другому – уявлення $r_{ijk} > 0$, про ці уявленнях, $i, j, k \dots N$. Іншими словами, в першому випадку, відповідному першого рангу рефлексії, i -ий агент вважає, що j -ий агент має тип r_{ij} , i , в свою чергу, вважає це загальним знанням.



Рис. 1. Економічна модель показників збалансованості команди

Джерело: [15].

У другому випадку, відповідному другого рангу рефлексії, i -ий агент вважає, що j -ий агент вважає, що k -ий агент має тип r_{ijk} , в свою чергу, вважає саме це загальним знанням. Основна ідея інформаційного рівноваги на якісному рівні полягає в тому, що кожен реальний морський агент моделює поведінку своїх опонентів – фантомних агентів (тобто передуювальних реальних або фантомних агентів один про одного) – на підставі своїх уявлень про їх типи, їх уявленнях о типах один одного тощо. В залежності від рангу рефлексії. На нижньому рівні такої «послідовності відображень» має існувати загальне знання, що дозволяє знайти «рівновагу Неша» гри фантомних морських агентів нижнього рівня, потім обчислити найкращі відповіді морських агентів наступного рівня тощо, аж до реальних морських агентів - див. формальний опис інформаційної рівноваги.

Як відступ відзначимо, що якщо існує управляючий орган - центр, якому відомі істинні типи морських агентів і який здійснює

мотиваційне управління (стимулює морських агентів в залежності про функції дій і / або досягнутих результатів – див. вище і [13; 19]), то, незалежно від інформованості морських агентів при використанні центром пропорційної системи стимулювання зі ставкою оплати $1 / K_j * N_j$ кожен із морських агентів незалежно вибере відповідну дію (1) [3]. Крім того, центр може взяти на себе координацію розподілення інформаційних потоків між морськими агентами, знизивши тим самим інформаційне навантаження на них (подібні ефекти в ієрархічних системах розглядалися в монографії [21]). Будемо вважати, що свій тип кожному морському агенту відомий достовірно. Крім того, в рамках аксіоми автоінформування [9] отримуємо, що $K_{ii} = r_i$, $R_{ij} = r_{ij}$, $r_{ij} = r_{ji}$, $i, j \in N$, тобто представлення морського агента про своїх уявленнях збігаються із самими передуювляннями (випадки «роздвоєння особистості» і нетривіальною авторефлексії автори не розглядають). В рамках своїх уявлень кожен морський агент може передбачити, які дії виберуть інші морські агенти, які будуть індивідуальні витрати і які будуть сумарні витрати. якщо вибір дій проводиться багаторазово, і яка спостерігається деякими агентами реальність виявляється відмінною від його уявлень, то він змушений коригувати свої уявлення і при черговому своєму виборі використовувати «нові» уявлення.

Сукупність спостережуваних i -им морським агентом параметрів назвемо його суб'єктивної історією гри i позначимо H_i , і N_j . В рамках даної моделі суб'єктивна історія гри може включати:

- 1) дії, обрані іншими агентами (будемо вважати, що свої дії агент знає завжди) – $x^i = (x_1, x_2, \dots, x^{i-1}, x^{i+1}, \dots, x^n)$;
- 2) витрати (фактичні) інших морських агентів (при цьому він може обчислити і сумарні витрати) – $c_i = (c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{i-1}, c_{i+1}, \dots, c_{in})$;
- 3) сумарні витрати всіх агентів – $C = K_i * N_j$;
- 4) дії та витрати (фактичні) інших морських агентів (при цьому він може обчислити і сумарні витрати на однорідну команду) – $(x-i; c-i)$;
- 5) дії інших морських агентів і сумарні витрати на них – $(x-i; c-l)$.

$$X_i = \frac{\sum_{j=i+1}^m y_{ij}}{m-i} \quad (1)$$

Позначимо y_{ij} – значення досліджуваного показника, яке було отримано в ході i -го незалежної події в момент j (як і раніше). Визначимо величини X_i – середнє за часом i -ої ситуації в команді, яке відповідає стаціонарному режиму:

Тому до них не можна застосовувати класичні процедури статистичного аналізу. Однак дані спостережень з j -го стовпчика є незалежними і однаково розподіленими. Тому до них застосовуються звичайні статистичні методи. Наприклад, їх середнє арифметичне є оцінкою математичного очікування:

$$E(Y_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{ij} \quad (2)$$

Ці величини команд є незалежними і однаково розподіленими. Для них можна знайти точкову оцінку економіко-математичного очікування по формулі:

$$E(X_i) = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3)$$

Іншими словами, вирішуючи, яка інформація буде доступна тому чи іншому члену однорідної команди, центр може надавати вплив на їх поведінку (див. обговорення постановок і результатів дослідження задач інформаційного управління в [2; 9; 17]). Два випадки структур інформованості (уявлення виду r_{ij} і виду r_{ijk}) і п'ять варіантів суб'єктивних історій гри (будемо вважати, що суб'єктивні історії та структури інформованості всіх морських агентів однакові, інакше число можливих варіантів різко зростає) породжують десять моделей, умовно зазначених (див. табл. 1). Припустимо, що на кожному кроці морські агенти приймають рішення, використовуючи інформацію тільки про попередньому кроці, тобто суб'єктивна історія гри включає тільки відповідні значення попереднього періоду часу.

Цим припущенням автори виключаємо з розгляду випадок, коли прийняття рішень здійснюється на підставі всієї спостережуваної розглядаються морським агентом попередньої траєкторії гри (моделі прийняття рішень в подібному випадку надзвичайно

складні – див. огляд і результати дослідження моделей динамічних організаційних систем в [11], і навряд чи дозволять зробити прості змістовно інтерпретовані висновки).

Відзначимо, що гіпотеза індикаторного поведінки є лише одним з можливих варіантів опису колективного поведінки [5; 19], але ми обмежимося її використанням, так як, з одного боку, її властивості досліджені найбільш детально в порівнянні з іншими процедурами, а з іншого боку – як показують імітаційні експерименти, вона досить адекватно описує поведінку багатьох реальних суб'єктів. Тепер ми маємо все необхідне для того, щоб коректно формально визначити, що буде розумітися під однорідною командою. А саме, командою в рамках «рефлексивного» опису прийняття рішень будемо вважати безліч морських агентів, вибори яких були погоджені з ієрархією їх взаємних уявлень один про одного. В розглянутій моделі неоднорідною командою буде набір морських агентів із такою структурою інформованості, яка є нерухомою точкою відображення (6) за умови, що дії, які обираються морськими агентами в залежності від структур їх інформованості, виділяються виразами (2) або (3).

Введене визначення неоднорідної команди, якісно близько до визначень властивостей стабільності й погоджуваності інформаційного управління бізнес-проектами, що відповідають за те, щоб реальні дії або виграші агентів збігалися із очікуваними діями або виграшами. Відзначимо, що дана процедура визначення положення цілі не є єдино можливою. Наприклад, альтернативою є обчислення агентом на основі своїх уявлень передбачуваних дій інших морських агентів відповідно до процедури (2), а потім вибір своєї дії, що доповнює суму дій опонентів до необхідної величини (в розглянутій моделі прийнятої дорівнює одиниці) [13]. Модель 2. Будемо вважати, що морський агент i , який має структуру інформування $\{r_{ij}\}$, спостерігає витрати z_i інших агентів. Позначимо безліч тих типів опонентів i -го морського агента, при яких їх витрати при діях, які обирають відповідно до виразу (2), співпадають із спостерігаються витратами s_i . Якісно, даний випадок (в сенсі інформативності та можливості розв'язання від-

повідної системи рівнянь – див. вираз (1) і (2)) не сильно відрізняється від моделі 1. Модель 3. Будемо вважати, що агент i , який має структуру інформування $\{r_{ij}\}$, спостерігає сумарні витрати с всіх морських агентів. Позначимо безліч тих типів опонентів i -го морського агента, при яких сумарні витрати співпадуть [15; 18].

Отже, з точки зору кожного з морських агентів в моделі 1: є $n-1$ рівняння з $n-1$ невідомим; в моделі 2: $n-1$ рівняння з $n-1$ невідомим; в моделі 3: одне рівняння з $n-1$ невідомим; в моделі 1: 2 $(n-1)$ рівнянь з $n-1$ невідомим; в моделі 3: n рівнянь з $n-1$ невідомим; в моделі 3: $n-1$ рівняння з $n(n-1)$ невідомим тощо. На закінчення цього розглянемо найбільш просту з перерахованих вище моделей, а саме - модель 1 неоднорідної команди із трьох морських агентів, що мають сепарабельні квадратичні функції витрат $c_i(x_i, r_i) = (x_i)^2/2 r_i$. Приклад 2. Розглянемо модель 1. Зі (6) вираховуємо:

$$\begin{aligned}w_{13}(x_2, x_3) &= x_3 r_1 / (1 - x_2 - x_3), \\w_{12}(x_2, x_3) &= x_2 r_1 / (1 - x_2 - x_3), \\w_{21}(x_1, x_3) &= x_1 r_2 / (1 - x_1 - x_3), \\w_{23}(x_1, x_3) &= x_3 r_2 / (1 - x_1 - x_3), \\w_{31}(x_1, x_2) &= x_1 r_3 / (1 - x_1 - x_2), \\w_{32}(x_1, x_2) &= x_2 r_3 / (1 - x_1 - x_2),\end{aligned}$$

Якщо, $r_1 = 1,8$; $r_2 = 2$; $r_3 = 2,2$, а початкові уявлення морських агентів про типах один одного однакові і дорівнюють двом (варіант 1), об'єктивно оптимальним (в сенсі мінімуму сумарних витрат) є вектор дій $(0,30; 0,33; 0,37)$. Припустимо, що морські агенти діють у такий спосіб: на підставі власних уявлень про свій тип і типах опонентів вони обчислюють відповідно до процедури (2) дії опонентів, котрі доставляють «суб'єктивний» сумарний мінімум сумі витрат (пророкують дії опонентів); порівнюють спостерігаються дії з передбаченими і змінюють свої уявлення про типах опонентів пропорційно різниці між спостерігаються і передбаченими діями із коефіцієнтом пропорційності $t_{ijg} = 0,25$, $i, j \in N$, $t = 1, 2, \dots$

В результаті такої процедури отримуємо через 200 кроків стимулятор дій $(0,316; 0,339, 0,345)$ і такі уявлення морських агентів

про типах один одного $r_{12} = 1,93 <r_2$, $r_{13} = 1,94 <r_3$, $r_{21} = 1,86 > r_1$, $r_{23} = 2,01 <r_3$, $r_{31} = 2,02 > r_1$, $r_{32} = 2,17 > r_2$. Незважаючи на розбіжність уявлень з реальністю, ситуація є стабільною - очікувані та спостережувані дії збігаються [12; 20].



Рис. 2. Системна модель управління неоднорідною командою

Джерело: [15].

Для першого варіанту наведена динаміка дій морських агентів, сумарна «неузгодженість» дій морських агентів (корінь із суми квадратів різниць спостережуваних і очікуваних дій). Довірчий інтервал, в який потрапляє математичне очікування величини X_1 із ймовірністю $1-\alpha$ визначається за формулою:

$$\bar{X} \pm t_{n-1, \alpha/2} \sqrt{\frac{S^2}{n-1}} \quad (4)$$

У такій моделі одночасне спостереження витрат і дій морського агента дозволяє однозначно визначити його тип (за один крок). Наведемо приклад. Нехай є два морського агента, типи яких $r_1 = 1,5$; $r_2 = 2,5$. Початкові уявлення: $012 r = 1,8$, $021 r = 2,2$, тобто істотно

«неправильні». Кінцеві (через 200 кроків) представлення морських агентів один про одного рівні $r_{12} = 1,747$; $r_{21} = 2,147$, то є не наблизилися до істини. На Рис. 2. наведено динаміку дій морських агентів, на сумарне «неузгодженість» дій морських агентів. Суб'єктивно рівноважними є дії $x_1 = 0,4614$; $x_2 = 0,5376$. При цьому спостерігаються дії є інформаційною рівновагою – вони узгоджені з індивідуальними уявленнями морських агентів (задовольняють системі рівнянь).

Безліч суб'єктивних рівноваг для розглянутого прикладу зображено на Рис. 1, на якому гуртком позначена початкова точка, ромбом - істинні значення типів, стрілкою вказано зміна уявлень агентів. Із системи рівнянь випливає, що стабільними будуть всі інформаційні рівноваги, що задовольняють наступним умові: $r_{12} r_{21} = r_1 r_2$. Змістовно умова означає, що у скільки разів перший морський агент переоцінює (недооцінює) другого, в стільки разів другий недооцінює (переоцінює) першого. Агрегованою характеристикою однорідної команди в цілому в даному випадку можна умовно вважати твір типів членів команди. Безліч взаємних уявлень $(r_{12}; r_{21})$, задовольняє, являє собою гіперболу на відповідній площині [14]. Приклад такої гіперболи для випадку $r_1 = 2$; $r_2 = 1$ приведений на рисунку 3.

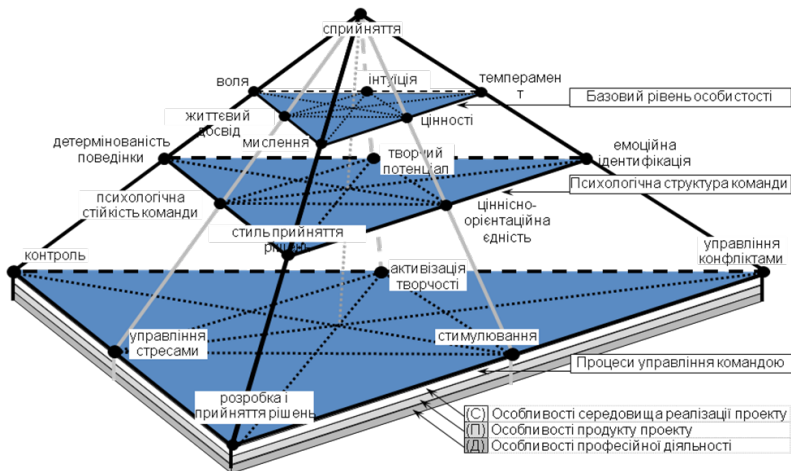


Рис. 3. Модель системної взаємодії процесів управління командою проекту з психологічною структурою команди та особистістю члена команди

Джерело: розроблено авторами.

Проведений аналіз дає можливість не тільки визначити безліч рівноваг, а й досліджувати області їх тяжіння: з (8) випливає, що динаміка взаємних уявлень задовольняти з наступним рівнянням: отже, при постійних і однакових «кроки» g траєкторіями зміни взаємних уявлень будуть прямі, проходять крізь нуль. Кут нахилу цих прямих (див. рис. 3) – областей тяжіння точок їх перетину з гіперболою – визначається початковою точкою (наприклад, будь-яка початкова точка, лежить на виділеній на рис. 3 жирним шрифтом прямий $r_{12} = r_{21} / 2$, призводить до істинного рівноваги). Даний факт являє інтерес з точки зору інформаційного управління – знаючи, що цікавить його кінцеву точку, центр легко може обчислити безліч початкових точок (прямою), почавши рух з якої агенти самі прийдуть в потрібний для центру рівновага [14; 16].

Завершивши розгляд прикладу, можна зробити висновок, що стабільність команди і злагодженість її роботи може досягатися, в тому числі, і при помилкових уявленнях членах командидруг про одного. Вихід з помилкової рівноваги вимагає отримання агентами додаткової інформації один про одного.

Таким чином, моделі формування та діяльності однорідних команд, що описуються в термінах рефлексивних ігор, дозволяють ставити і вирішувати завдання управління процесом формування команди.

Дійсно, з розгляду моделей 1-4 випливає, що істотною є та інформація, якою володіють морські агенти про історію цієї гри. Тому одна з управлінських можливостей полягає в створенні, по-перше, різноманітних ситуацій діяльності (що забезпечують виявлення істотних характеристик морських агентів – див. моделі навчання в [6; 11] і, по-друге, забезпечення максимальних комунікацій і доступу до всієї істотної інформації. Крім того, проведений аналіз свідчить, що на швидкість формування команди (швидкість збіжності до рівноваги) істотно впливають параметри g – «розміри кроків», фігуруючи в процедурах динаміки колективної поведінки морських агентів (Див. Також [5; 18; 21]). Вплив на ці параметри також може розглядаються, як управління з боку центра. Таким чином, розглянуті в цьому розділ «рефлексія» мо-

делі формування та функціонування команд адекватно відображають такі властивості (див. табл. 1), як автономність, узгодженість і стійкість взаємодії членів команди.

Висновки та пропозиції. Слід зазначити, що за попередні десятиліття великих успіхів було досягнуто у зв'язку із використанням передових економічно-математичних моделей із застосуванням комп'ютерних систем і програм, для отримання оцінок і можливих результатів різних економічних ситуацій.

Слід зауважити, що хоча можливості сучасних компаній, організацій, що дозволяють проводити моделювання на великих часових інтервалах, підвищуючи точність одержуваних економічних результатів із дослідження. Відмінною особливістю статистичних експериментів від натурних випробувань є простота повторення і відтворення умов експериментів. Обробка результатів, отриманих в серії економічних експериментів, методами математичної статистики, теорії ігор, рефлексивних ігор.

Однак при дослідженні стаціонарних характеристик мережі, необхідно пам'ятати про вплив початкового стану системи. Дослідник повинен подбати про зменшення його впливу або його повного виключення із результатів економічного агентного моделювання. На підставі аналізу різних моделей формування однорідної команди управління проектами доцільно використовувати моделювання при вирішенні задач формування однорідних команд проекту.

Критерії кількісної оптимізації однорідної команди проекту в залежності від особливостей об'єкта (тип, вік, економічний, стан, технічний стан). В якості цільової функції оптимізації однорідної проектною командою використано комплексні параметри моделі, що враховує витрати на утримання екіпажу, бригади, підрозділу з одного боку, і зниження ризику виникнення в ході рейсу судна критичних ситуацій – з іншого боку.

Список використаної літератури

1. Паркер Г., Кропп З. Формирование команды. Санкт-Петербург : Питер, 2003.
2. Пападимитриу Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация: Алгоритмы и

- сложность. Москва : Мир, 1985.
3. Мальцев А. С., Крамський С. О. Управління проектною командою та математичні моделі колективної поведінки малих груп. *Управління розвитком складних систем*. Київ : КНУБА. 2018. № 36. С. 27-34.
 4. Kramskiy S. O., Zakharchenko O. V., Darushin A. V., Bileha O. V., Riepnova T. P. The method of project team formation on the example of the ship's crew. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 2019. 8 (10). Pp. 521-526. doi: 10.35940/ijitee.J8828.0881019.
 5. Опойцев В. И. Равновесие и устойчивость в моделях коллективного поведения. Москва : Наука, 1977.
 6. Захарченко О. В., Крамський С. О. Проджект менеджмент. Навчальний посібник за спеціальністю «Менеджмент». Одеса: «Екологія», 2018. 227 с.
 7. Чхартишвили А. Г. Теоретико-игровые модели информационного управления. Москва : ПМСОФТ, 2004. 243 с.
 8. Нікольський В. В., Крамський С. О. Концептуальні основи управління портфелями проєктів і програм на прикладі морської індустрії. *Управління розвитком складних систем*. Київ: КНУБА. 2019. № 39. С. 25-31. doi: dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11340635.
 9. Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. Рефлексивные игры. Москва : Синтег, 2003. 230 с.
 10. Муравецький С. А., Крамський С. О. Планування процесів забезпечення якості у великих та географічно розподілених гібридних ІТ-проєктах. *Вісник НТУ «ХП»*. Серія: *Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. 2016. № 1 (1173). С.106-109. doi.org/10.20998/2413-3000.2016.1173.21
 11. Новиков Д. А., Иващенко А. А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. Москва : ЛЕНАНД, 2006.
 12. Крамський С. О., Кудлай І. В., Цуканов О. В. Роль людського фактора в підвищенні економічної безпеки судноплавства. *Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління*. 2020. Т. 19, Вип. 2 (45). С. 249-267. DOI: 10.18524/2413-9998/2020.2(45).201433
 13. Новиков Д. А. Стимулирование в социально-экономических системах (базовые математические модели). Москва : ИПУ РАН, 1998.
 14. Крамський С. О. Гібридні парадигми та закони ініціації функціонування проєктно-орієнтованого управління. *IV міжнар. наук.-практ. конф. «Інформаційні управляючі системи та технології»: Мат. тез доповідей*. Одеса : ВидавІнформ ОНМА, 2015. С. 322-325.
 15. Черепаха Г. С. Продуктно-енвіронментальний підхід до управління командою проєкту : дис. канд. техн. наук: 05.13.22. КНУБА. Київ : 2006. 177 с.
 16. Крамський С. О., Рудніченко М. Д. Концептуальна модель управління людським капіталом у виробничій ІТ-організації на платформі нечітких множин. *Управління розвитком складних систем*. 2017. № 32. С. 32-41.
 17. Новиков Д. А., Чхартишвили А. Г. Прикладные модели информационного управления. Москва: ИПУ РАН, 2004.
 18. Крамской С. А. Метод оценки компетенций ролевого состава специалистов

для комплектации IT-компаний с использованием нечеткой. *Управление развитием сложных систем*. 2016. № 28. С. 81-89.

19. Новиков Д. А. Стимулирование в организационных системах. Москва : Синтег, 2003.
20. Крамський С. О., Джугелі Г. Д. Концептуальний підхід з управління портфелями проектів та програмою «Portfolio Selection 3.1.». *Мат. Всеукр. наук.-практ. конф. «Перспективні напрями розвитку наукової думки в XXI столітті» до дня науки України та з нагоди 50-річчя Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України*. Одеса : ОІ МАУП, ТОВ «Лера-друк», 2020. С.167-179.
21. Новиков Д. А. Математические модели формирования и функционирования команд. Москва : Издательство физико-математической литературы, 2008. 184 с.

Стаття надійшла 14.06.2020 р.

С. О. Крамской,

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры менеджмента и экономики
Учебно-научный институт менеджмента, экономики и финансов
Межрегиональная академия управления персоналом
Черноморского казачества, 19, г. Одесса, 65003, Украина
e-mail: morsubs@i.ua

О. В. Захарченко,

кандидат экономических наук, доцент
доцент кафедры менеджмента и маркетинга
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
Дидрихсона 4, г. Одесса, 65000, Украина
e-mail: robin_a@ukr.net

Е.В. Билега,

кандидат экономических наук, доцент
доцент кафедры менеджмента и маркетинга
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
Дидрихсона 4, г. Одесса, 65000, Украина
e-mail: olena_bileha@ukr.net

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПО ФОРМИРОВАНИЮ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ ОДНОРОДНЫХ КОМАНД

Сегодня морская индустрия находится в глобальном Мировом экономическом кризисе и пандемии Covid-19. Кризис Covid-19 кроме пандемии нанесла

сокрушительный удар по Мировой экономике и морские компании, агентства пострадали серьезным образом. О том, что ждет экономический бизнес, морскую отрасль, менеджмент, персонал судоходных, круизных компаний в ближайшее время, планировать рискованно. Поскольку вызывает тревогу ситуация сейчас на бортах морских судов, проблемно происходят репатриации, замены штата, экипажей. Также не способствуют действия менеджмента международных организаций для решения данных кризисов и также говорится о том, как сохранить стабильное психоэмоциональное состояние персонала на борту судов и дома.

В данной статье авторами приводится экономическая модель формирования однородной команды, которая основывается на рассмотрении иерархий взаимных представлений морских агентов по типам друг друга, т.е. математических существенных параметров, определяющих эффективность индивидуальной деятельности трудовых ресурсов (чем выше эффективность деятельности агента - большее значение его типа, тем меньше на его экономические издержки).

При этом предполагается, что автономность деятельности сложившейся однородной команды соответствует стабильному информационному уровню, рефлексивных игр, равновесия игры морских агентов, в котором ожидания членов команды к поведению друг друга оправдываются.

Авторами исследования приведен обзор известных моделей команд, а также ряд оригинальных результатов проекту. При этом значительный акцент делается на «рефлексивного», теоретико-игровые модели, в которых автономность и слаженность совместной деятельности членов команды обеспечивается тем, что их действия согласованы с иерархией взаимных представлений друг о друге.

Итак, процесс формирования однородной команды проекта описывается динамикой взаимных представлений морских агентов, агентских компаний по типам друг друга в зависимости от анализа результатов деятельности менеджмента команды в целом или ее отдельных членов.

Ключевые слова: экономические-математические модели; морские агенты; однородные команды; функции; экипаж судна.

S. O. Kramskyi,

PhD in Engineering, Docent, Associate Professor,

Department of Management and economics,

Educational and Scientific Institute of Management, Economics and Finance,

Interregional academy of personnel management

Chornomorsky kozatstva, 19, Odesa, 65003, Ukraine

e-mail: morsubs@i.ua

O. V. Zakharchenko,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Associate Professor, Department of Management and Marketing

Odessa State Academy of Construction and Architecture

Didrichson 4, Odessa, 65000, Ukraine

e-mail: robin_a@ukr.net

O. V. Bileha,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Associate Professor, Department of Management and Marketing
Odessa State Academy of Construction and Architecture
Didrichson 4, Odessa, 65000, Ukraine
e-mail: olena_bileha@ukr.net

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING FOR THE FORMATION AND FUNCTIONING OF HOMOGENEOUS TEAMS

Today, the marine industry is in a global world economic crisis and the Covid-19 pandemic. The Covid-19 crisis, in addition to the pandemic, dealt a devastating blow to the global economy and maritime companies, agencies suffered seriously. It is risky to plan what is waiting for the economic business, the maritime industry, management, personnel of shipping and crewing companies in the near future. Since the situation is now alarming on board ships, repatriation, replacement of staff, and crews are problematic. The actions of the management of international organizations to solve these crises are also not conducive, and it also talks about how to maintain a stable psycho-emotional state of staff on board ships and at home.

In this article, the authors present an economic model for the formation of a homogeneous team, which is based on the consideration of hierarchies of mutual representations of marine agents according to each other's types, i.e. mathematical essential parameters that determine the effectiveness of the individual activity of labor resources (the higher the efficiency of the agent - the greater the value of its type, the lower its economic costs).

It is assumed that the autonomy of the activities of the existing homogeneous team corresponds to a stable information level, reflective games, the balance of the game of marine agents, in which the expectations of team members for each other's behavior are justified.

The authors of the study provide an overview of well-known team models, as well as a number of original project results. At the same time, significant emphasis is placed on the "reflexive" game-theoretic models in which the autonomy and coherence of the team members' joint activity is ensured by the fact that their actions are consistent with the hierarchy of mutual representations of each other.

So, the process of forming a homogeneous project team is described by the dynamics of mutual representations of marine agents, agency companies according to each other's types, depending on the analysis of the results of the management team as a whole or its individual members.

Keywords: economic-mathematical models; marine agents; homogeneous teams; function; crew of the ship.

References

1. Parker, G. & Kropp, Z. (2003). Formuvannia komandy [Formation of the team]. St.Petersburg: Peter. [in Russian].
2. Papadimitriou, H. & Stajglic, K. (1985). Kombinatornaia optimizatsiia: Algoritmy i slozhnost. [Combinatorial optimization: Algorithms and complexity]. Moskva : Mir. [in Russian].
3. Maltsev, A. S., & Kramskiy, S. O. (2018). Upravlinnia proektnoiu komandoiu ta matematychni modeli kolektyvnoi povedinky malykh hrup [Project team management and mathematical models of collective behavior of small groups]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. – Management of complex systems development*, Vol. 36, pp. 27-34. [in Ukrainian].
4. Kramskiy, S. O., Zakharchenko, O. V., Darushin, A. V., Bileha, O. V. & Riepnova, T. P. (2019). The method of project team formation on the example of the ships crew. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, Vol. 8 (10), pp. 521-526.
5. Opoitsev, V. I. (1977). Ravnovesie i ustojchivost v modeliah kollektivnogo povedeniia. [Equilibrium and stability in models of collective behavior]. Moskva : Nauka. [in Russian].
6. Zakharchenko, O. V. & Kramskiy, S. O. (2018). Upravlinnia proektamy. Navchalnyi posibnyk do spetsialnosti «Menedzhment» [Project management. Manual]. Odesa: Ekolohiia. [in Ukrainian].
7. Chkhartishvili, A. G. (2004) Teoretiko-igrovye modeli informatsionnogo upravleniia. [Game-theoretic models of information management]. Moskva : PMSOFT [in Russian].
8. Nikolskyi, V. V. & Kramskiy, S. O. (2019). Kontseptualni osnovy upravlinnia portfeliiamy proyektiv i prohram na prykladi morskoi industrii. [Conceptual basis of management by portfolio of projects and programs on the example of the maritime industry]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. – Management of development of complex systems*, pp. 25-31. [in Ukrainian].
9. Novikov, D. A. & Chkhartishvili, A. G. (2003) Refleksivnye igry [Reflective games]. Moskva : Sinteg. [in Russian].
10. Muravetskiy, S. A. & Kramskiy, S. O. (2016). Planuvannia protsesiv zabezpechenia yakosti u velykykh ta heohrafichno rozpodilenykh hibrydnykh IT–proektakh [Planning quality assurance processes in a large scale geographically spread hybrid software development project]. *Visnyk NTU «KHPi». Serii: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliiamy, prohramamy ta proektamy. – Bulletin of the National Technical University “KhPI”. Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management Kharkiv, NTU “KhPI”*, 1 (1173), pp.106-109. [in Ukrainian].
11. Novikov, D. A. & Ivashchenko, A. A. (2006). Modeli ta metody orhanizatsiynoho upravlinnia innovatsiynym rozvytkom kompanii [Models and methods of organizational management of innovative development of the company]. Moskva: LENAND. [in Russian].
12. Kramskiy, S. O., Kudlai, I. V. & Tsukanov O. Y. (2020). Rol liudskoho faktora v pidvyshchenni ekonomichnoi bezpeky sudnoplavstva [The role of the human fac-

- tor in improving the economic safety of shipping]. *Rynkova ekonomika: suchasna teoriya i praktyka upravlinnia*. – *Market economy: modern management theory and practice*, Vol. 2 (45), pp.249-267. [in Ukrainian].
13. Novikov, D. A. (1998). Stimulirovanie v socialno-ekonomicheskikh sistemah (bazovye matematicheskie modeli) [Stimulation in socio-economic systems (basic mathematical models)]. Moskva : IPU RAN. [in Russian].
 14. Kramskiy, S. O. (2015). Hibrydni paradyhmy ta zakony zapochatkovannya proektno-orientovanoho upravlinnia [Hybrid paradigms and laws of initiation of project-oriented management]. *IV Mizhnar. naukovo-praktychna konf. «Systemy ta tekhnolohiyi upravlinnya informatsiyeyu»*. *Mat. tezy dopovidey*. – *IV International. scientific-practical conf. «Information control systems and technologies»*. – *Mat. abstracts of reports*, pp. 322-325. [in Ukrainian].
 15. Cherapakha, H. S. (2006). Produktovo-ekolohichnyi pidkhid do upravlinnia proektnoiu komandoiu [Product-environmental approach to project team management]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv. [in Ukrainian].
 16. Kramskiy, S. O. & Rudnichenko. M. D. (2017). Kontseptualna model upravlinnia lyudskym kapitalom u vyrobnychyi IT-orhanizatsiii na platformi nechitykhykh mnozhykh [Conceptual model of human capital management in the production IT-organization on the platform of fuzzy sets]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*. – *Management of development of complex systems*, 32, pp. 32-41. [in Ukrainian].
 17. Novikov, D. A. & Chkhartishvili, A. G. (2004). Prikladnye modeli informacionnogo upravleniya [Applied models of information management]. Moskva: IPU RAN. [in Russian].
 18. Kramskoy, S. A. (2016). Metod otsenki kompetentsii rolevogo sostava specialistov dlia komplektatsii IT-kompanii s ispolzovaniem nechetkoi [Method of assessment of professional competence of role for IT-company using fuzzy logic]. *Upravlinnia rozrobkoiu skladnykh system*. – *Management of Development of Complex Systems*, 28, pp. 81-89. [in Russian].
 19. Novikov, D. A. (2003). Stimulirovanie v organizacionnykh sistemakh [Incentives in organizational systems]. Moskva: Sinteg. [in Russian].
 20. Kramskiy, S. O. & Dzuheli, H. D. (2020). Kontseptualnyi pidkhid do upravlinnia portfelem proektiv ta prohrama “Vybir portfelia 3.1.” [Conceptual approach to project portfolio management and the program “Portfolio Selection 3.1.”]. *Mat. Vseukrayinskpi naukovo-praktychnoi konf. «Perspektyvni napriamy rozvytku naukovoï dumky u XXI stolitti» do Dnya nauky Ukrayiny ta z nahody 50-richchya Instytutu problem rynku ta ekonomiko-ekolohichnykh doslidzhen' Natsional'noyi akademiyi nauk Ukrayiny*. - *Mat. All-Ukrainian scientific-practical conf. “Perspective directions of development of scientific thought in the XXI century” to the Day of Science of Ukraine and on the occasion of the 50th anniversary of the Institute of Market Problems and Economic and Environmental Research of the National Academy of Sciences of Ukraine*, pp.167-179. [in Ukrainian].
 21. Novikov, D. A. (2008). Matematicheskie modeli formirovaniia i funktsionirovaniia komand [Mathematical models of team formation and functioning]. Moskva. [in Russian].