

УДК 330.4:334:338.2
UDC 330.4:334:338.2

DOI:10.33744/0365-8171-2025-117.1-242-255

**ТЕОРІЯ ІГОР В МОДЕЛЮВАННІ УЗГОДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ІНТЕРЕСІВ
УЧАСНИКІВ ТРАНСПОРТНОГО ІНФРАСТРУКТУРНОГО ПРОЕКТУ НА ЗАСАДАХ
КОНЦЕСІЇ**

**GAME THEORY IN MODELLING THE COORDINATION OF ECONOMIC INTERESTS
OF PARTICIPANTS IN A TRANSPORT INFRASTRUCTURE PROJECT ON THE BASIS OF
CONCESSION**



Бондар Наталія Миколаївна, доктор економічних наук, професор, Національний транспортний університет, Київ, Україна, професор кафедри економіки, e-mail: rutan2000@gmail.com, тел. +380667192440

<https://orcid.org/0000-0002-8254-2449>

Сагайдак Євгенія Степанівна, аспірантка кафедри економіки, Національний транспортний університет, Київ, Україна, e-mail: qatarsis22@gmail.com, тел. +380679119796

<https://orcid.org/0000-0001-7698-928X>

Анотація. Будь який концесійний проект та його учасників можна розглядати як самостійну соціально – економічну систему, яка є підсистемою нижчого рівня порівняно з великою системою господарського рівня та характеризується внутрішньою впорядкованістю елементів цілого, а також наявністю сукупності процесів, які ведуть до встановлення зв'язків між елементами такої системи. Цілями статті є: визначення складових механізму узгодження інтересів; обґрунтування аналітичного процесу узгодження інтересів учасників концесійного проекту та доцільності використання теорії ігор на різних етапах процесу узгодження економічних інтересів учасників проектів ДПП. В статті представлено склад учасників концесійного проекту. Визначені рівні узгодження економічних інтересів (державний, концесійної компанії, ринковий, територіальної громади). Систематизовано інструменти узгодження економічних інтересів: правові, економічні, соціально-психологічні, технологічні.

Наведено методи узгодження економічних інтересів шляхом планування, моніторингу, координації, регламентування та нормування. Наведено складові моделі механізму узгодження інтересів учасників концесійного проекту, зокрема: за рівнями формування та узгодження, за інструментами та методами узгодження. Систематизовано складові елементи аналітичного процесу узгодження інтересів учасників концесійного проекту: етапи, процедури, операції.

Зазначено, що основним методом дослідження питання узгодження економічних інтересів є теоретико-ігрове моделювання. Доведена доцільність використання теорії ігор на різних етапах моделі узгодження економічних інтересів учасників концесійного проекту. Наведені приклади використання елементів теорії ігор при вирішенні конкретних завдань моделі узгодження економічних інтересів учасників концесійних проектів на різних етапах його реалізації.

Ключові слова: економічний інтерес, інтерес, концесія, теорія ігор, узгодження, моделювання, методи моделювання, рішення, учасники, проект

Вступ. Реалізація проектів державно-приватного партнерства є досить складним процесом, оскільки передбачає залучення багатьох учасників як боку держави, так і приватного бізнесу. Враховуючи, що основною рисою таких проектів є орієнтація на вирішення суспільно значущих завдань, однією зі сторін, які також беруть участь у нагляді за виконанням проекту є суспільство (територіальна громада), представники якої також висловлюють свої інтереси під час підтримки проекту. Компанія, що реалізує проект, також створюється з представників різних бізнес-структур (будівельних, експлуатаційних та обслуговуючих організацій). Також до складу учасників приватного пулу можуть входити фінансові інституції (банки, приватні інвестиційні, пенсійні фонди тощо). У разі національного значення проекту до складу організації, яка реалізує проект, можуть входити і представники органів виконавчої влади.

Виникає низка питань, пов'язаних з узгодженням інтересів учасників. Зокрема, в яких пропорціях учасники вносять необхідні ресурси; як сформувати структуру джерел фінансування, що забезпечують мінімальну вартість проекту; як розподілити доходи, ризики, відповідальність між учасниками проекту. Визначення механізмів, які використовуються для узгодження економічних інтересів, міститься в працях таких авторів як, Н. Бондар [4, 5], Н. Богдан [3], Я. Лісун [16], Н. Рябцева [23] тощо. Поряд з цим при наявності певної кількості наукових розробок коло проблем, що стосуються підходів до узгодження економічних інтересів саме учасників концесійних проектів – продовжують залишатися недостатньо дослідженими.

Постановка завдання. Цілями статті є: визначення складових механізму узгодження інтересів; обґрунтування аналітичного процесу узгодження інтересів учасників концесійного проекту та доцільності використання теорії ігор на різних етапах процесу узгодження економічних інтересів учасників проектів ДПП.

Виклад основного матеріалу. Будь який концесійний проект та його учасників можна розглядати як самостійну соціально – економічну систему, яка є підсистемою нижчого рівня порівняно з великою системою господарського рівня та характеризується внутрішньою впорядкованістю елементів цілого, а також наявністю сукупності процесів, які ведуть до встановлення зв'язків між елементами такої системи.

За своєю природою взаємодія між учасниками економічних відносин пов'язана з потребою реалізації економічних інтересів. Для раціонального функціонування учасників відносин використовуються механізм координації, який є характеристикою явища «узгодження економічних інтересів». Множинність підходів до узгодження економічних інтересів свідчить про складність та багатогранність цього поняття.

Шляхами поєднання економічних інтересів в умовах ринкової економіки вважають координоване узгодження інтересів економічних суб'єктів або субординоване підпорядкування одних економічних інтересів іншим [3, 21]. Взаємодія між економічними суб'єктами та структурними

елементами системи пов'язана з реалізацією економічних інтересів. При цьому раціональне функціонування та розвиток такої системи забезпечується механізмом координації, який в свою чергу є характеристикою явища «узгодження економічних інтересів» та окремою категорією, спорідненою з такими категоріями, як «господарський механізм» та «механізм управління економікою» [18].

Розроблення механізму узгодження інтересів учасників концесії потребує застосування системного підходу. Системний підхід потрібен, що не тільки розробити цілісну структуру проекту, а щоб через системні питання найбільш повно визначити результат проекту [4, 20]. Оскільки побудова системи учасників концесійного проекту, як виду ДПП передбачає наявність центру та учасників, які можуть мати різні з центром цілі та проявляти активність дослідники звертають увагу на доцільність застосування математичного апарату теорії активних систем – розділу теорії управління соціально – економічними системами, який вивчає властивості механізмів їх функціонування, що зумовлені проявами активності учасників системи [4]. Основним методом дослідження в теорії активних систем є моделювання теоретико – ігрове та імітаційне, що використовує теорію ієрархічних, кооперативних ігор, теорію контрактів, теорію реалізованості тощо [4].

Організаційна система учасників концесійного проекту буде складатись з двох рівнів: перший рівень, мегасистема (державні органи управління, які уповноважені приймати рішення та пул приватних партнерів – інвесторів та кредиторів); другий, нижчий рівень, активні елементи (центр (SPV) та виконавці проекту, що виконують завдання з реалізації проектування, фінансування, будівництва, експлуатації та обслуговування об'єкта) [4, 5]. У таблиці 1 наведено рівні, інструменти та методи механізму узгодження економічних інтересів учасників проекту концесії.

Таблиця 1 – Рівні, інструменти та методи механізму узгодження економічних інтересів учасників проекту концесії

Table 1 – Levels, tools and methods of the mechanism for harmonizing the economic interests of concession project participants

№	Складові механізму узгодження	Зміст
1	2	3
1. Рівні формування та узгодження інтересів учасників концесійного проекту		
1.1	Державний	Цілеспрямований вплив засобами законотворення, державних пільг, гарантій, замовлень, програм тощо
1.2	Концесійної компанії	Організаційна структура, представники учасників в органі управління спільної концесійної компанії, об'єднання ресурсів, компетентностей, розподіл відповідальності, ризиків,
1.3	Ринковий	Стихийне, конкурентне формування оцінок та очікувань в напрямку саморегулювання. Не є самодостатнім.
1.4	Територіальної громади	Інтеграція людей у вирішення питань та захист особистих і колективних інтересів
1.5	Із залученням третіх сторін	Наприклад, радники, які залучаються на етапі погодження проектів ДПП, медіатори тощо.
2. Інструменти узгодження		
2.1	Правові	Реалізуються через документи обов'язкової дії для сторін договору, учасників проекту, зацікавлених осіб тощо шляхом регламентування порядку реалізації проекту в цілому або окремих його аспектів

Продовження таблиці 1
Continuation of Table 1

2.2	Економічні	Застосовуються через різноманітні економічні важелі, за допомогою яких формалізуються, аналізуються, прогнозуються та визначаються можливі варіанти узгодження інтересів учасників на всіх рівнях
№	Складові механізму узгодження	Зміст
2.3	Соціально психологічні –	Використовуються для підвищення активності учасників проекту у належній його реалізації
2.4	Технологічні	Впливають на учасників проекту через доведену проектно - кошторисну документацію, яка обов'язкова до виконання та вимагає дотримання технологічних операцій, послідовності будівельних процесів, норм тощо
3. Методи узгодження		
3.1	Планування	Визначення концепції проекту, параметрів взаємодії між учасниками проекту, розробка деталей проекту, розподіл ресурсів, вибір та прийняття організаційних, економічних, технологічних рішень для досягнення поставлених цілей.
3.2.	Моніторинг	Регулярне відстеження стану проекту та його змін за умови регулярного застосування одних й тих самих принципів вибірки та інструментарію для збору даних
3.3.	Координація	Впорядкування взаємозв'язків між учасниками проекту з метою узгодження дій та об'єднання зусиль задля реалізації проекту
3.4.	Регламентування	Визначення змісту, обсягу та порядку виконання дій залученими сторонами, розподіляє права та обов'язки
3.5.	Нормування	Встановлення обов'язкових для застосування показників (наприклад, державних будівельних норм)

Джерело: Узагальнено авторами за [1, 5, 6, 9, 12, 15]

Процедура узгодження інтересів учасників концесії може бути представлена шляхом опису аналітичного процесу узгодження інтересів. Для кожного рівня узгодження інтересів застосовуються ті ж самі етапи, процедури та операції (табл.2)

Принципи системного дослідження можливо застосувати не тільки для опису системи учасників концесійного проекту, а й для вирішення питання узгодження інтересів учасників проекту, як потреби у виробленні рішення. Це пов'язане з тим, що за основу принципів системного дослідження покладена необхідність підходу до вивчення будь – якого явища з точки зору його організації: співвідношення всіх частин системи та системи із середовищем [14].

Поряд з системним підходом до вирішення питання узгодження інтересів учасників проекту дослідники пропонують в ДПП узгоджувати інтереси на основі багатоваріантних розрахунків внутрішньої вартості проекту розвитку об'єкту ДПП за методом дисконтування грошових потоків, перегляду умов укладання угод партнерства і виборі таких значень параметрів угоди, за яких досягається максимальна внутрішня вартість проекту як з позиції державного партнера, так і приватного [7].

Таблиця 2 – Складові аналітичного процесу узгодження інтересів учасників концесійного проекту

Table 2 – Components of the analytical process of reconciling the interests of concession project participants

Елементи	Складові
Етапи	Діагностика
	Оцінка
	Формування множини альтернатив
	Вибір оптимального рішення
Процедури	Інформаційні
	Розрахункові
	Моделювання
	Оцінки
	Порівняльні
	Узагальнюючі
Операції	Математичні
	Логічні
	Технічні
	Творчі

Джерело: складено авторами за [24, 10]

Аналітичний процес узгодження інтересів спирається на математичний апарат, що застосовується при прийнятті рішень. Так, в теорії прийняття рішень задача з пошуку кращих альтернатив із заданої множини альтернатив називається загальною задачею оптимізації. Й якщо принцип оптимальності задається скалярною функцією вибору із заданої множини альтернатив, то маємо звичайну оптимізаційну задачу (наприклад з лінійного програмування). Якщо принцип оптимальності задається множиною критеріальних функцій, то маємо задачу багатокритеріальної оптимізації. Задачі з відомою множиною альтернатив і явно заданим принципом називаються задачами вибору [10].

Узгодження інтересів передбачає «розподіл», поняття якого в економічній теорії різняться в залежності від змісту завдання. В цілому об'єкт розподілу є результатом загальної діяльності учасників, який має бути справедливо поділений. Для розподілу спільного економічного результату застосовують комбінований метод, який дозволяє одночасно враховувати кількісні, якісні і коаліційні характеристики вкладу учасників у спільний результат. Цей метод розроблений на основі алгоритмів раціонування, кооперативних ігор, мультикритеріального прийняття рішень і групової експертної оцінки [13].

В практичних (прикладних) задачах прийняття рішень формалізація кожного кроку процесу прийняття рішення пов'язана з певними проблемами, в першу чергу – з визначенням мети (цілі) та засобів її досягнення. Й формалізація в цьому випадку передбачає опис на мові математики задачі з прийняття рішень з метою моделювання практичної ситуації прийняття рішення [10].

Структурований підхід до прийняття рішень вказує на ідентичність етапів в прийнятті рішень, як із застосуванням теорії ігор, так і при моделюванні конфліктної ситуації [17, 10, 28]. При цьому такі етапи

прийняття рішень узгоджуються з процесом узгодження інтересів на основі рефлексивного підходу, про актуальність якого на теперішній час свідчать дослідження науковців [16, 25].

Процес узгодження рішень між агентами також може бути розглянутий з позиції ієрархії інформаційного обміну – вертикального чи горизонтального узгодження [25]. Горизонтальні зв'язки є однорівневими, перебувають на одному управлінському рівні та не підпорядковуються один одному. В той час, коли вертикальне узгодження має передбачати зв'язок на різних рівнях управління та враховувати підпорядкованість.

В контексті узгодження інтересів учасників концесії розглядають методи управління зацікавленими сторонами, які пропонують такі інструменти, як основна матриця інтересів, концепція індексу зацікавлених сторін та техніка ілюстрації кола зацікавлених сторін, врахування сітки Томаса – Кілмана [10, 30]. В контексті узгодження інтересів учасників концесійного проекту також заслуговує на увагу синкретичне управління інноваційними проектами, високу ефективність якого зазначають дослідники [8].

Для оцінки узгодженості інтересів учасників концесійного проекту, як сторін ДПП, можливо застосовувати побудову інтегрального показника узгодженості інтересів сторін ДПП з використанням методу багатовимірної середньої інтегральної оцінки за видами економічної діяльності. Такий показник узгодженості показує результати реалізації проектів, які можуть бути використані для розвитку методології аналізу й оцінювання умов здійснення проектів [23].

Теорія ігор – це розділ прикладної математики, який використовується, зокрема, в економіці для оцінки поведінки в стратегічних ситуаціях, або у грі, де успіх людини у виборі залежить від вибору інших. Теорія використовує математичні моделі для аналізу методів співпраці або змагання логічних і розумних гравців для пошуку оптимальної для них стратегії. Тому такі дослідження є міждисциплінарними [38].

Гра – це математична модель ситуації, результат якої буде виграшем для сторін (гравців), структура якої визначається кількістю гравців, доступним їм стратегіям та виграшам щодо кожної комбінації стратегій [28,38].

Осборн і Рубінштейн визначили основні припущення, які лежать в основі теорії ігор, а саме: раціональність агентів у грі та їх стратегічне міркування. Раціональність гравців полягає в тому, що особи, які приймають рішення переслідують чітко визначені екзогенні цілі. Стратегічне міркування агентів полягає в тому, що вони враховують свої знання або очікування щодо інших осіб, які здатні приймати рішення [31].

Узагальнене досліджень питань застосування теорії ігор в проектах ДПП відображено в таблиці 3.

Наведені приклади не демонструють поширеність досліджень з пошуку спільних стратегій для учасників проектів, в умовах поєднання їх інтересів.

Саме кооперативні, або коаліційні, ігри слід застосувати для гармонізації інтересів, оскільки при кооперативній грі за участі двох гравців передбачається, що гравці не можуть впливати один на одного допоки вони не досягнуть певної угоди. Кооперативні ігри дозволяють аналізувати можливу множину наслідків переговорного процесу, а не сам переговорний процес.

Таблиця 3 – Приклади використання теорії ігор для аналізу окремих аспектів реалізації проектів ДПП

Table 3 – Examples of the use of game theory to analyze certain aspects of PPP project implementation

№	Питання, вирішення якого пропонується з використанням теорії ігор
1	Моделювання процесу переговорів уряду та приватної компанії в концесії моделі щодо періоду концесії типу «BOT», як ітеративної гри, де вигравш уряду зменшується разом з часом концесії. Однак є ще фактор часу, витраченого на укладання угоди, який сторони договору прагнуть скоротити. Ітеративні методи моделювання ігрових ситуацій [33, 37]
2	Дослідження зв'язку поведінки субпідрядника в будівельному проекті та надійністю плану проекту щодо його графіку. Дослідники визначають, яким має бути рівень довіри субпідрядника до плану проекту, щоб відносини змінилися з конкурентних на спільні. Моделювання сценарію управління проектом на основі кооперативні гри екстенсивної форми [36, 33]
3	Моделювання поведінки субпідрядників з точки зору розподілу ресурсів. Генпідрядник намагається змусити субпідрядника надати пріоритет своєму проекту, а субпідрядник, який часто працює в кількох проектах одночасно, намагається розподілити свої ресурси таким чином, щоб максимізувати прибуток [33,35].
4	Аналіз пропозицій приватного сектору щодо проекту ДПП з метою вибору приватного партнера в проекті. Моделювання проблеми прийняття рішення як статичну некооперативну гру та запропоновано пошук оптимальної рівноваги Неша. Алгоритм передбачає визначення єдиного рейтингу учасників торгів, який враховує чисельні критерії ефективності та відображає перспективи як державного, так і приватного партнерів умовах не обмеженої кількості приватних гравців та договірних умов [32].
5	Моделювання процесу переговорів щодо розподілу витрат між нейтральним щодо ризику головним підрядником проекту і субпідрядником, який не схильний до ризику. Рівновага Неша [33]
6	Дослідження випадку ДПП Metronet – London Underground в частині обґрунтування рішення передачі активів і зобов'язань концесіонера Metronet Infraco під державний контроль через неможливість його, за оцінками арбітрів, виконання своїх зобов'язань в подальшому. Концесіонеру було відмовлено в отриманні додаткової субсидії. Застосування теорії ігор в ретроспективну дослідженні того, чи варто було проекту дозволити «провалитися», а не рятувати його. підтвердило, що уряд мав рацію, відмовивши у наданні субсидії [27]
7	Механізм розподілу ризиків в проектах ДПП за допомогою поєднання методології реальних опціонів з теорією ігор, який розглядає інвестиційні рішення, як опції. Оцінюється проект, який включає гарантію мінімального доходу і обмеження доходу. Допускається, що приватний партнер може підтримувати низькі доходи задля уникнення розподілу надприбутків з державним партнером. Прикладом механізму розподілу ризиків для захисту державного партнера є обмеження доходів, як мінімізація збитків від можливої опортуністичної поведінки [38].
8	Визначення стратегії прийняття рішень при укладанні договорів та досягнення цілей угоди на основі методу «маркетинг – мікс». Формування набору стратегій для сторін, кожна з яких має наслідки, знаходження рівноваги за допомогою теорії ігор [34]
9	Моделювання змін у концесійному проекті що можуть викликати необхідність перемовин щодо внесення змін у проект впродовж періоду концесії, коли приватний партнер отримує дохід до повернення об'єкту державному партнеру [32, 33].

Джерело: узагальнено автором за [27, 29, 30, 32, 33,34, 35, 36, 37, 38].

Незбігання інтересів двох або більше сторін, яке зазвичай є основою конфлікту, може бути як абсолютним, антагоністичним (виграш однієї сторони досягається за рахунок програшу іншої), так і не антагоністичним (інтереси сторін не є абсолютно протилежними, не такими що збігаються). У випадку незбігання інтересів учасників проектів завданням буде уміння розв'язати конфлікт без можливості обрання крайніх форм (розірвання, припинення проекту) [10].

Існує думка, що через унікальність аналітичного апарату для взаємодії між різними суб'єктами та можливість передбачити наслідки можливих рішень, теорія ігор повинна бути обов'язково застосована в якості, як мінімум, інструменту для прийняття рішень на рівні державних політик з ключових питань [22]. Теорія ігор дозволяє виявити стабільні стани системи, де жоден з учасників не має стимулу змінювати свою поведінку в односторонньому порядку. Психологічно теорія ігор заглиблюється в процес прийняття рішень людьми, особливо в ситуаціях, пов'язаних з конфліктом, співпрацею і переговорами.

Поряд з цим недоліком теорії ігор вважають вплив недостатньої компетенції, неточної інформації, інших факторів на припущення щодо раціональної поведінки гравців та прийняття ними раціональних рішень. Реальністю є такою, що не всі особи, які приймають рішення або впливають на їх прийняття, діють стратегічно. Наявність взаємозалежності між гравцями, коли користь кожного залежить не тільки від його власних дій, а й від дій кожного з інших гравців, що є відмінною рисою теорії ігор, притаманна відносинам учасників концесійного проекту, що дозволяє сформулювати висновок про перспективність використання певних типів теорії ігор в узгодженні інтересів.

Отже в межах цього дослідження узгодження інтересів буде розглядатись, як поєднання активних дій учасників проекту, результатом якого є формування області компромісів, що задовольняє очікуванням сторін та сприяє досягненню мети проекту.

Теорія ігор, що зосереджується на стратегічних взаємодіях та економічній поведінці, є основою для вивчення взаємодії між учасниками ДПП та для формування правильних стратегій дій як для державного партнера, так і для ініціаторів. Кооперативні ігри можуть забезпечити своїм членам більше варіантів корисності [2, 11, 10].

Суть концесійного проекту, як одного з видів проектів ДПП, полягає в поєднанні ресурсів державного та приватного партнера задля досягнення, зокрема, економічних, соціальних результатів. Тобто логічним є очікування зазначеними учасниками концесійного проекту більшого обсягу прибутку від участі в проекті в порівнянні зі звичайною операційною діяльністю.

Питання, яке дозволяє вирішити кооперативна гра з побічними платежами, є наступним: яким чином розподілити очікуваний прибуток від проекту за умови, що працюючи в коаліції учасники проекту можуть забезпечити отримання більшого обсягу прибутку, ніж працюючи поодиноці. Теорія кооперативних ігор вирішення таких задач за допомогою С-ядра кооперативної гри, яке є множиною відповідних невідмінюючих розподілів X , або вектору Шеплі за умови пустоти С-ядра.

Висновки. Стаття присвячена важливим питанням узгодження економічних інтересів учасників концесії, успішність вирішення яких є передумовою ефективної реалізації проекту. В статті представлені складові механізми узгодження інтересів; обґрунтовано зміст аналітичного процесу узгодження інтересів учасників концесійного проекту, а також доцільність використання теорії ігор на різних етапах процесу узгодження економічних інтересів учасників проектів ДПП. Використання принципів системного та структурованого підходу дозволить не тільки для описати склад системи учасників концесійного проекту, а й вирішити питання узгодження інтересів учасників проекту. Узгодження інтересів буде полягати саме у справедливому та обґрунтованому розподілі результату

діяльності спільної концесійної компанії пропорційно до вкладів, функцій та відповідальності учасників.

Під час узгодження інтересів учасників концесійного проекту доцільно використовувати математичний апарат теорії ігор при прийнятті рішень. Саме кооперативні, або коаліційні ігри пропонується застосувати для гармонізації, узгодження інтересів з метою демонстрації сторонам можливості існування найкращого для всіх сторін рішення та унеможливлення виникнення непередбачуваної поведінки сторін.

Перелік посилань

1. Алсуф'єва О.О. Механізм узгодження економічних інтересів суб'єктів національної економіки: рівні та засоби координації. Економічний вісник, 2015, №1, С. 34-41.
2. Барановська Л.В. Теорія ігор: курс лекцій : навч. посіб. Київ, 2022. 245 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/49092/1/Teoriia_ihor.pdf (дата звернення 07.11.2024).
3. Богдан Н. М. Узгодження економічних інтересів як ресурсне забезпечення регіонального розвитку. Український журнал прикладної економіки, 2018, Том 3, № 1., С. 6-19.
4. Бондар Н.М. Про критерії ефективності механізму державно-приватного партнерства. Управління проектами, системний аналіз і логістика, 2014, Вип. 13(2), С. 22-38.
5. Бондар Н.М. Розвиток транспортної інфраструктури України на засадах державно – приватного партнерства: монографія. К.: НТУ, 2014. – 336 с.
6. Беспалова О. Сутність та значення координаційних органів як суб'єктів реалізації державної політики. Адміністративне право і процес, № 6, 2020, С. 105-109. URL: <http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2020/6/20.pdf> (дата звернення 10.12.2024).
7. Будник В. Узгодження інтересів учасників державно-приватного партнерства на основі концепцій вартості. Економічний часопис-XXI, 2015, № 1-2(2), С. 47-50. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecchado_2015_1-2\(2\)_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecchado_2015_1-2(2)_13) (дата звернення 17.12.2024).
8. Бушуєв С. Д., Івко, А. В., Лященко, Т. О., & Тихонова, О. О. (2024). Синкретичне управління інноваційними проектами. Управління розвитком складних систем, (57), С. 20–26. URL: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.57.20-26> (дата звернення 16.12.2024).
9. Варналій З. С., Васильців Т. Г., Лупак Р. Л., Білик Р. Р. Бізнес-планування підприємницької діяльності : навч. посіб. Чернівці, 2019. 264 с.
10. Волошин О. Ф., Мащенко С. О. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. Київ, 2010. 336 с.
11. Гладкова Л., Наумова М. Застосування теорії ігор в економіці. Наукові записки [Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка], 2013, Вип. 4 (2). С. 16-21 Випуск 4 (II). URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228635336.pdf> (дата звернення 05.11.2024).
12. Григор'єв Г.С. Фінансово – економічний моніторинг в системі державного регулювання національної економіки. Науковий вісник Херсонського державного університету, 2016, Випуск 18, Частина 1., С. 60-65.
13. Єрмоленко О. Оцінка економічної ефективності інформаційних систем комерційного підприємства на основі комбінованого методу розподілу спільного економічного результату. Економіка та суспільство, 2019, С. 161-168. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/21> (дата звернення 04.12.2024).

14. Жаліло Я. А. Теорія та практика формування ефективної економічної стратегії держави: монографія. Київ, НІСД, 2009. 336 с.
15. Лендзел М. Нові інституційні механізми регіонального розвитку в Європі. [Електронний ресурс]. URL: <http://194.44.230.3/science/idurr/lendel.doc> (дата звернення 05.11.2024).
16. Лісун Я.В. Узгодження соціально – економічних інтересів підприємств на основі рефлексивного методу. Вісник Хмельницького національного університету, 2015, №4, Т.3. С. 27-30.
17. Коломієць Г.Б. Застосування теорії ігор в оподаткуванні як сфері узгодження суспільних і приватний інтересів. Вісник Хмельницького національного університету, 2020, № 4, Том 3. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/11/2020-4t3-35.pdf> (дата звернення 05.11.2024).
18. Котенок А.Г. Діалектична природа координації елементів економічної системи в контексті сучасної парадигми економічної системи. Вчені записки, 2016, №17. С. 5-18.
19. Мажара Г.А., Капустян В.О. Ірраціональні стратегії в умовах часткової інформованості гравців на прикладі індивідуально – оптимальних переваг. Академічний огляд, 2019, №2, С. 61-67. URL: <https://acadrev.duan.edu.ua/images/PDF/2019/2/7.pdf> (дата звернення 07.11.2024);
20. Молоканова В. М., Гордєєва І. О. Системний підхід до управління проектами в умовах поведінкової економіки. Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. Київ, 2021. Вип. 45. С. 43–49. URL: <https://crust.ust.edu.ua/items/351e94b4-2c5d-4dce-a2ad-dd81d61784e8> (дата звернення 05.11.2024).
21. Птащенко Л.О. Збалансованість економічних інтересів: інноваційні напрями державного і корпоративного стратегічного управління: Монографія, Київ, 2009. 296 с.
22. Рашкован І., Ігнатенко О. Як теорія ігор може допомогти нашому суспільству? Сайт Українського католицького університету. URL: <https://ucu.edu.ua/news/yak-teoriya-igor-mozhe-dopomogty-nashomu-suspilstvu/> (дата звернення 07.11.2024).
23. Рябцева Н.В., Алсуф'єва О. О. Механізм узгодження економічних інтересів в інноваційній мароекономічній системі. Економічний вісник, 2013, № 2. С. 77-84.
24. Серединська В.М., Загородна О.М., Федорович Р.В. Економічний аналіз : навч. посіб. Тернопіль, 2010, 624 с.
25. Турлакова С., Логвіненко Б. Моделювання процесів горизонтального узгодження рішень на підприємствах на основі рефлексивного підходу. Економіка промисловості, 2021 №4, С. 81- 92.
26. Biancardi, M., Bufalo, M., Di Bari, A. A strategic options game approach to support PPP investment decisions under risk-sharing mechanisms. *Ann Oper Res* (2024). URL: <https://doi.org/10.1007/s10479-024-06155-6> (дата звернення 05.11.2024).
27. Can game theory be used to address PPP renegotiations? A retrospective study of the of the Metronet - London Underground PPP. Gregory Michael Kennedy. June 2013. URL: <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/15839/1/201090686.pdf> (дата звернення 05.12.2024).
28. Game Theory: Strategizing Scenarios: Game Theory in Action. Сайт компанії Faster Capital. URL: <https://fastercapital.com/content/Game-Theory--Strategizing-Scenarios--Game-Theory-in-Action.html> (дата звернення 08.11.2024).
29. Javed, A.A.; Lam, P.T.; Chan, A.P. Change negotiation in public-private partnership projects through output specifications: an experimental approach based on game theory *Constr. Manag. Econ.* 2014, 32,323–348. URL: https://www.researchgate.net/publication/262183373_Change_negotiation

[in public-private partnership projects through output specifications an experimental approach based on game theory](#) (дата звернення 06.11.2024).

30. Managing External Stakeholder Relationships in PPP projects - A Multidimensional Approach – Julian Siering & Adadm Svensson. Gothenburg, Sweden, 2012. Report No. 2012. 163 p.

31. Martin J. Osborne Ariel Rubinstein, The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England.1994. URL: [https://github.com/ImaginationZ/CGT-MD2013/blob/master/Martin%20J.%20Osborne%2C%20Ariel%20Rubinstein-A%20Course%20in%20Game%20Theory-The%20MIT%20Press%20\(1994\).pdf](https://github.com/ImaginationZ/CGT-MD2013/blob/master/Martin%20J.%20Osborne%2C%20Ariel%20Rubinstein-A%20Course%20in%20Game%20Theory-The%20MIT%20Press%20(1994).pdf) (дата звернення 05.12.2024).

32. Ouenniche, J., Boukouras, A. & Rajabi, M. Порядковий підхід теорії ігор до аналізу та вибору партнерів у проєктах державно-приватного партнерства. J Optim Theory Appl 169, 2016, P. 314–343. URL: <https://doi.org/10.1007/s10957-015-0844-3> (дата звернення 17.11.2024).

33. Piraveenan, M. Applications of Game Theory in Project Management: A Structured Review and Analysis, 2019, 7, 858 p. URL: <https://doi.org/10.3390/math7090858> (дата звернення 05.11.2024).

34. Rouhollah Kiani Ghaleh. Using game theory to determine the point of interest sharing in a bilateral contract. International Journal of Business Management and Entrepreneurship, Vol 3, 2014, N7, 1-14. URL: <https://mbajournal.ir/index.php/IJBME/article/view/47/40> (дата звернення 17.11.2024).

35. Sacks, R., & Harel, M. (2006). An economic game theory model of subcontractor resource allocation behaviour. *Construction Management and Economics*, 24(8), 869–881. URL: <https://doi.org/10.1080/01446190600631856> (дата звернення 17.12.2024).

36. Sacks, R.; Harel, M. How Last Planner motivates subcontractors to improve plan reliability—A game theory model. In Proceedings of the 14th Annual IGLC Conference, Santiago, Chile, 25–27 July 2006. URL: https://www.researchgate.net/publication/255582582_How_last_planner_motivates_subcontractors_to_improve_plan_reliability_-_A_game_theory_model (дата звернення 17.11.2024).

37. Shen, LY, Bao, HJ, Wu, YZ та Lu, WS (2007) Using Bargaining-Game Theory for Negotiating Concession Period for BOT-Type Contract. *Journal of Construction Engineering & Management*, 133, 385-392. URL: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2007\)133:5\(385\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2007)133:5(385)) (дата звернення 17.12.2024).

38. Using game theory to determine the point of interest sharing in a bilateral contract. Rouhollah Kiani Ghaleh. *International Journal of Business Management and Entrepreneurship*, Vol 3, No 7, (Spring 2024), 1-14. URL: <https://mbajournal.ir/index.php/IJBME/article/view/47/40> (дата звернення 17.11.2024).

APPLICATION OF GAME THEORY IN MODELING THE ADJUSTMENT OF ECONOMIC INTERESTS OF CONCESSION PROJECT PARTICIPANTS

Bondar Nataliia M., Doctor of Economics Sciences, Professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine, Professor of the Department of Economics, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8254-2449>

Sagaidak Ie. S., graduate student of the Department of Economics, National Transport University, Kyiv, Ukraine, 01010, m. Kyiv, St. M. Omelyanovicha-Pavlenka, 1, <https://orcid.org/0000-0001-7698-928X>

Summary. Any concession project and its participants can be considered as an independent socio-economic system, which is a subsystem of a lower level compared to a large economic level system and is characterized by the internal order of the elements of the whole, as well as the presence of a set of processes that lead to the establishment of connections between the elements of such a system. The objectives of the article are: to determine the components of the mechanism for coordinating interests; to substantiate the analytical process of coordinating the interests of concession project participants and the feasibility of using game theory at different stages of the process of coordinating the economic interests of PPP project participants. The article presents the composition of the concession project participants. The levels of

coordination of economic interests are determined (state, concession company, market, territorial community, with the involvement of third parties (consultants)). The instruments for coordinating economic interests are systematized: legal, economic, socio-psychological, technological. Methods for coordinating economic interests through planning, monitoring, coordination, regulation and standardization are presented.

The components of the model of the mechanism for coordinating the interests of concession project participants are presented, in particular: by levels of formation and coordination, by tools and methods of coordination. The components of the analytical process of coordinating the interests of concession project participants are presented: stages, procedures, operations.

It is noted that the main method of studying the issue of coordinating economic interests is game-theoretic modeling. The feasibility of using game theory at different stages of the model of coordinating the economic interests of concession project participants is proven. Examples of using game theory elements in solving specific tasks of the model of coordinating the economic interests of concession project participants at different stages of its implementation are presented.

Keywords: economic interest, interest, concession, game theory, coordination, modeling, modeling methods, solutions, participants, project

References

1. Alsufieva O.O. Mekhanizm uzghodzhennia ekonomichnykh interesiv subiektiv natsionalnoi ekonomiky: rivni ta zasoby koordynatsii. (The mechanism of coordination of economic interests of the national economy: levels and means of coordination). Ekonomichnyi visnyk, 2015, №1, S. 34-41 [in Ukrainian].
2. Baranovska L.V. Teoriia ihor: kurs lektsii (Game theory: a course of lectures): navch. posib. Kyiv, 2022. 245 s. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/49092/1/Teoriia_ihor.pdf (Last accessed: 07.11.2024) [in Ukrainian].
3. Bohdan N. M. Uzghodzhennia ekonomichnykh interesiv yak resursne zabezpechennia rehionalnoho rozvytku (Coordination of economic interests as a resource for regional development). Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky, 2018, Tom 3, № 1., S. 6-19.4. [in Ukrainian].
4. Bondar N.M. Pro kryterii efektyvnosti mekhanizmu derzhavno-pryvatnoho partnerstva. (On the criteria for the effectiveness of the public-private partnership mechanism). Upravlinnia proektamy, systemnyi analiz i lohistyka, 2014, Vyp. 13(2), S. 22-38. [in Ukrainian].
5. Bondar N.M. Rozvytok transportnoi infrastruktury Ukrainy na zasadakh derzhavno – pryvatnoho partnerstva (Development of Ukraine's transport infrastructure on the basis of public-private partnership): monohrafiia. K.: NTU, 2014. – 336 s. [in Ukrainian].
6. Bespalova O. Sutnist ta znachennia koordynatsiinykh orhaniv yak subiektiv realizatsii derzhavnoi polityky (The essence and importance of coordinating bodies as subjects of state policy implementation). Administratyvne pravo i protses, № 6, 2020, S. 105-109. URL: <http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2020/6/20.pdf> (Last accessed: 10.12.2024). [in Ukrainian].
7. Budnyk V. Uzghodzhennia interesiv uchastykiv derzhavno-pryvatnoho partnerstva na osnovi kontseptsii vartosti (Harmonising the interests of public-private partnership participants based on value concepts). Ekonomichnyi chasopys-KhKhI, 2015, № 1-2(2), S. 47-50. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecchado_2015_1-2\(2\)_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecchado_2015_1-2(2)_13) (Last accessed: 17.12.2024). [in Ukrainian].
8. Bushuiev S. D., Ivko, A. V., Liashchenko, T. O., & Tykhonova, O. O. (2024). Synkretychnе upravlinnia innovatsiinykh proektamy (Syncretic management of innovation projects). Upravlinnia rozvytkom skladnykh system, (57), S. 20–26. URL: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.57.20-26> (Last accessed: 16.12.2024) [in Ukrainian].
9. Varnalii Z. S., Vasyltsiv T. H., Lupak R. L., Bilyk R. R. Biznes-planuvannia pidpriemnytskoi diialnosti (Business planning for entrepreneurial activity): navch. posib. Chernivtsi, 2019. 264 s. [in Ukrainian].
10. Voloshyn O. F., Mashchenko S. O. Modeli ta metody pryiniattia rishen (Models and methods of decision making) : navch. posib. Kyiv, 2010. 336 s. [in Ukrainian].
11. Hladkova L., Naumova M. Zastosuvannia teorii ihor v ekonomitsi (Application of game theory in economics). Naukovi zapysky [Kirovohradskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni

Volodymyra Vynnychenka], 2013, Vyp. 4 (2). S. 16-21 Vypusk 4 (II). URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228635336.pdf> (Last accessed: 05.11.2024) [in Ukrainian].

12. Hryhoriev H.S. Finansovo – ekonomichniy monitorynh v systemi derzhavnoho rehuliuвання natsionalnoi ekonomiky (Financial and economic monitoring in the system of state regulation of the national economy). Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu, 2016, Vypusk 18, Chastyna 1., S. 60-65. [in Ukrainian].

13. Yermolenko O. Otsinka ekonomichnoi efektyvnosti informatsiinykh system komertsiiinoho pidpriemstva na osnovi kombinovanoho metodu rozpodilu spilnoho ekonomichnoho rezultatu. (Evaluation of the Economic Efficiency of Information Systems of a Commercial Enterprise on the Basis of the Combined Method of Distribution of the Common Economic Result). Ekonomika ta suspilstvo, 2019, S. 161-168. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/21> (Last accessed: 04.12.2024) [in Ukrainian].

14. Zhalilo Ya. A. Teoriia ta praktyka formuvannya efektyvnoi ekonomichnoi stratehii derzhavy (Theory and practice of forming an effective economic strategy of the state): monohrafiia. Kyiv, NISD, 2009. 336 s. [in Ukrainian].

15. Lendel M. Novi instytutsiini mekhanizmy rehionalnoho rozvytku v Yevropi (New institutional mechanisms for regional development in Europe). URL: <http://194.44.230.3/science/idurr/lendel.doc> (Last accessed: 05.11.2024) [in Ukrainian].

16. Lisun Ya.V. Uzghodzhennia sotsialno – ekonomichnykh interesiv pidprshyiemstv na osnovi refleksyvnoho metodu (Coordination of social and economic interests of enterprises based on the reflexive method). Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu, 2015, №4 , T.3. S. 27-30 [in Ukrainian].

17. Kolomiets H.B. Zastosuvannia teorii ihor v opodatkuvani yak sferi uzghodzhennia suspilnykh i pryvatnyi interesiv (Application of game theory in taxation as a sphere of reconciliation of public and private interests). Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu, 2020, № 4, Tom 3. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/11/2020-4t3-35.pdf> (Last accessed: 05.11.2024) [in Ukrainian].

18. Kotenok A.H. Dialektychna pryroda koordynatsii elementiv ekonomichnoi systemy v konteksti suchasnoi paradyhmy ekonomichnoi systemy (Dialectical nature of coordination of economic system elements in the context of the modern paradigm of the economic system). Vcheni zapysky, 2016, №17. S. 5-18 [in Ukrainian].

19. Mazhara H.A., Kapustian V.O. Irratsionalni stratehii v umovakh chastkovoї informovanosti hravtsiv na prykladi indyvidualno – optymalnykh perevah (Irrational strategies under conditions of partial information of players on the example of individual optimal preferences). Akademichnyi ohliad, 2019, №2, S. 61-67. URL: <https://acadrev.duan.edu.ua/images/PDF/2019/2/7.pdf> (Last accessed: 07.11.2024) [in Ukrainian].

20. Molokanova V. M., Hordieieva I. O. Systemnyi pidkhid do upravlinnia proektamy v umovakh povedinkovoї ekonomiky (A systematic approach to project management in the context of behavioural economics.). Upravlinnia rozvytkom skladnykh system : zb. nauk. pr. Kyiv, 2021. Vyp. 45. S. 43–49. URL: <https://crust.ust.edu.ua/items/351e94b4-2c5d-4dce-a2ad-dd81d61784e8> (Last accessed: 05.11.2024) [in Ukrainian].

21. Ptashchenko L.O. Zbalansovanist ekonomichnykh interesiv: innovatsiini napriamy derzhavnoho i korporatyvnoho stratehichnoho upravlinnia (Balancing economic interests: innovative directions of state and corporate strategic management): Monohrafiia, Kyiv, 2009. 296 s. [in Ukrainian].

22. Rashkovan I., Ihnatenko O. Yak teoriia ihor mozhe dopomohty nashomu suspilstvu? (How can game theory help our society?) Sait Ukrainskoho katolytskoho universytetu. URL: <https://ucu.edu.ua/news/yak-teoriya-igor-mozhe-dopomogty-nashomu-suspilstvu/> (Last accessed: 07.11.2024) [in Ukrainian].

23. Riabtseva N.V., Alsufieva O. O. Mekhanizm uzghodzhennia ekonomichnykh interesiv v nnovatsiinii maroekonomichnii systemi (A mechanism for reconciling economic interests in an innovative macroeconomic system). Ekonomichnyi visnyk, 2013, № 2. S. 77-84 [in Ukrainian].

24. Seredynska V.M., Zahorodna O.M., Fedorovych R.V. Ekonomichnyi analiz (Economic analysis): navch. posib. Ternopil, 2010, 624 s. [in Ukrainian].

25. Turlakova S., Lohvinenko B. Modeliuvannia protsesiv horyzontalnoho uzghodzhennia rishen na pidpriemstvakh na osnovi refleksyvnoho pidkhodu (Modelling the Processes of Horizontal Coordination of Decisions at Enterprises Based on a Reflexive Approach). *Ekonomika promyslovosti*, 2021 №4, S. 81- 92 [in Ukrainian].
26. Biancardi, M., Bufalo, M., Di Bari, A. та ін. A strategic options game approach to support PPP investment decisions under risk-sharing mechanisms. *Ann Oper Res* (2024). URL: <https://doi.org/10.1007/s10479-024-06155-6> (Last accessed: 05.11.2024).
27. Can game theory be used to address PPP renegotiations? A retrospective study of the of the Metronet - London Underground PPP. Gregory Michael Kennedy. June 2013. URL: <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/15839/1/201090686.pdf> (Last accessed: 05.12.2024);
28. Game Theory: Strategizing Scenarios: Game Theory in Action. Сайт компанії Faster Capital. URL: <https://fastercapital.com/content/Game-Theory--Strategizing-Scenarios--Game-Theory-in-Action.html> (Last accessed: 08.11.2024);
29. Javed, A.A.; Lam, P.T.; Chan, A.P. Change negotiation in public-private partnership projects through output specifications: an experimental approach based on game theory *Constr. Manag. Econ.* 2014, 32,323–348. URL:https://www.researchgate.net/publication/262183373_Change_negotiation_in_public-private_partnership_projects_through_output_specifications_an_experimental_approach_based_on_game_theory (Last accessed: 06.11.2024).
30. Managing External Stakeholder Relationships in PPP projects - A Multidimensional Approach – Julian Siering & Adadm Svensson. Gothenburg, Sweden, 2012. Report No. 2012. 163 p.
31. Martin J. Osborne Ariel Rubinstein, The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England.1994. URL: [https://github.com/ImaginationZ/CGT-MD2013/blob/master/Martin%20J.%20Osborne%2C%20Ariel%20Rubinstein-A%20Course%20in%20Game%20Theory-The%20MIT%20Press%20\(1994\).pdf](https://github.com/ImaginationZ/CGT-MD2013/blob/master/Martin%20J.%20Osborne%2C%20Ariel%20Rubinstein-A%20Course%20in%20Game%20Theory-The%20MIT%20Press%20(1994).pdf) (Last accessed: 05.12.2024).
32. Ouenniche, J., Boukouras, A. & Rajabi, M. An Ordinal Game Theory Approach to the Analysis and Selection of Partners in Public–Private Partnership Projects. *J Optim Theory Appl* 169, 2016, P. 314–343. URL:<https://doi.org/10.1007/s10957-015-0844-3> (Last accessed: 05.12.2024)
33. Piraveenan, M. Applications of Game Theory in Project Management: A Structured Review and Analysis, 2019 , 7, 858 p. URL: <https://doi.org/10.3390/math7090858> (Last accessed: 05.11.2024)
34. Rouhollah Kiani Ghaleh. Using game theory to determine the point of interest sharing in a bilateral contract. *International Journal of Business Management and Entrepreneurship*, Vol 3, 2014, No 7, 1-14. URL: <https://mbajournal.ir/index.php/IJBME/article/view/47/40> (Last accessed: 05.12.2024)
35. Sacks, R., & Harel, M. (2006). An economic game theory model of subcontractor resource allocation behaviour. *Construction Management and Economics*, 24(8), 869–881. URL: <https://doi.org/10.1080/01446190600631856> (Last accessed: 07.12.2024)
36. Sacks, R.; Harel, M. How Last Planner motivates subcontractors to improve plan reliability—A game theory model. In *Proceedings of the 14th Annual IGLC Conference*, Santiago, Chile, 25–27 July 2006. URL: https://www.researchgate.net/publication/255582582_How_last_planner_motivates_subcontractors_to_improve_plan_reliability_-_A_game_theory_model (Last accessed: 17.11.2024)
37. Shen, LY, Bao, HJ, Wu, YZ та Lu, WS (2007) Using Bargaining-Game Theory for Negotiating Concession Period for BOT-Type Contract. *Journal of Construction Engineering & Management*, 133, 385-392. URL: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9364\(2007\)133:5\(385\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9364(2007)133:5(385)) (Last accessed: 17.12.2024);
38. Using game theory to determine the point of interest sharing in a bilateral contract. Rouhollah Kiani Ghaleh. *International Journal of Business Management and Entrepreneurship*, Vol 3, No 7, (Spring 2024), 1-14. URL: <https://mbajournal.ir/index.php/IJBME/article/view/47/40> (Last accessed: 17.11.2024).