

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-297-11-146-158>

УДК 519.816 : 338.512

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА РОЗРОБКА КРИТЕРІЇВ ПРАВИЛ ВИБОРУ ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ З ОЦІНКАМИ, ЩО ПОДІБНО ПРАВИЛУ СЕВІДЖА ВРАХОВУЮТЬ АЛЬТЕРНАТИВНУ ВАРТІСТЬ АЛЬТЕРНАТИВ ДІЇ

Старокожева А. С., Кривуля П.В.

EXPERIMENTAL DEVELOPMENT OF CRITERIA FOR CHOICE UNDER UNCERTAINTY WITH ESTIMATES THAT, LIKE SAVAGE'S RULE, TAKE INTO ACCOUNT THE OPPORTUNITY COST OF ACTION ALTERNATIVES

Starokozheva A.S., Krivulia P.V.

У статті розглядається проблема вдосконалення правил вибору в умовах невизначеності в межах теорії прийняття рішень, зокрема у контексті економічних та управлінських рішень. Автори виходять з того, що наявне різноманіття класичних правил вибору свідчить не лише про відсутність єдиної універсальної моделі вибору, а й про принципову неможливість застосування одного правила до всіх типів проблемних ситуацій. Кожне правило має власні сильні та слабкі сторони, зумовлені характером інформації, типом невизначеності та особливостями осіб, які приймають рішення. Особливу увагу у статті приділено економічним рішенням, для яких ключове значення має концепція альтернативних затрат (вартості втрачених можливостей). Показано, що саме правило вибору за Севіджем безпосередньо враховує втрати зиску, оскільки використовує матрицю втрачених можливостей як основу інформаційної згортки. На цій підставі автори розвивають ідею виокремлення підкласу правил вибору, які здійснюють порівняння альтернатив дії ще до етапу інтегральної згортки, що дозволяє інтерпретувати такі критерії як показники економічної ефективності.

Теоретичною основою дослідження слугує аналогія з теорією кооперативних (нестратегічних) ігор, у межах якої розрізняють функції колективної корисності та функції колективного вибору. Запропоновано перенести цю класифікаційну логіку на правила вибору в іграх з природою та стратегічних іграх, поділивши інтегральні показники на ті, що базуються лише на внутрішніх значеннях векторів ефектів, та ті, що використовують попереднє порівняння альтернатив між собою. Показано, що серед базових правил

вибору до другого класу фактично належить лише правило Севіджа, що зумовлює потребу розширення цього підкласу.

У статті проаналізовано правило вибору за Зубковою як приклад поєднання процедур правил Севіджа та Лапласа, а також продемонстровано його відмінності від класичних правил на прикладах платіжних матриць. Далі запропоновано низку експериментальних правил вибору, що базуються на переході від звичайної платіжної матриці до матриці бінарних оцінок ефектів із використанням середнього значення матриці як порогового коефіцієнта. Розглянуто правила підсилення та послаблення векторів ефектів з урахуванням інтересів супротивника, проаналізовано їхні властивості та продемонстровано випадки, у яких такі правила не забезпечують кращої диференціації альтернатив.

Зроблено висновок, що запропоновані експериментальні правила не можуть розглядатися як завершені інструменти вибору, проте вони дозволяють окреслити перспективний напрям розвитку підкласу правил, орієнтованих на врахування альтернативної вартості. Подальші дослідження мають бути спрямовані на імітаційне моделювання, порівняльний аналіз рекомендацій різних правил та уточнення умов їх доцільного застосування.

Ключові слова: альтернативна вартість, інтегральні показники, правила вибору, теорія прийняття рішень.

Вступ до змісту проблеми. Правил вибору існує вже багато, але їхнє різноманіття показує невіршеність завдання та можливість пошуку

нових рішень у цій галузі. Тому кожен, хто знайомий з теорією прийняття рішень, до якої відносять правила вибору, може надати свій метод обробки платіжної матриці (якщо проблемну ситуацію надано у нормальному виді), але це не означає, що такий метод має підходити для будь-якої проблемної ситуації. Як зазначено в підручнику «Теорія рішень» І. Бутко [1], прийняття рішень, що впливають на результати, призводить до здійснення конкретних дій, тобто застосуванню певних методів їх виконання. У більшості випадків можна припустити, що рішення полягає у виборі конкретного сполучення керованих чинників з наявних варіантів. Як правило, прийняття рішення — це процес вибору одного з кількох варіантів сполучення керованих чинників (тобто вибору з множини альтернатив дій) і його реалізації (винятком з цього у першу чергу є змішані стратегії, але це також конкретне сполучення керованих чинників, хоч і на іншому рівні сполучення та конкретизації), а різні методи, що базуються на різній інформації та враховують різні за якістю обставини проблемних ситуацій, відрізняються один від одного процесом та результатами цього вибору, та мають як сильні, так і слабкі сторони з огляду на специфіку різних проблемних ситуацій та різних типів осіб, що приймають рішення (ОПР). Тому завдяки поєднанню відповідних прийомів у теорії прийняття рішень та фактичного досвіду прийняття рішень окремих ОПР з'являється можливість покращити прийняття рішень на основі формалізованого збалансованого підходу до питань економіки і управління. Особливістю саме економічних рішень є потреба у використанні концепції альтернативних затрат (або інакше – вартості втрачених можливостей; про це детальніше у [2]), що як показано у [10] підвищує роль правила вибору за Севіджем. У пропонованих у дослідженні правилах вибору робимо спробу надати ще варіант посилення цієї складової оцінювання сили впливу втрачених можливостей. Такий розвиток категоріального апарату теорії прийняття рішень дає можливість розвинути його також у гармонічному зв'язку із суміжними науковими областями і науковими положеннями, зокрема саме маємо гіпотезу про можливість удосконалення правил вибору теорії прийняття рішень, які б враховували альтернативну вартість, яка забезпечує сучасні оцінки економічної ефективності для обґрунтування господарських та управлінських рішень. Саме це й подано у цій статті як

експериментальну пропозицію декількох правил вибору, які враховують втрачені можливості за Севіджем у іншій спосіб, та обговорення таких правил як потенційно дієвих чи недієвих, потенційно надаючи перевагу в порівнянні з іншими правилами чи не надаючи перевагу.

Огляд поточного стану вирішення питання. Існуюче різноманіття правил вибору показує, що не повною мірою вирішено завдання методичного забезпечення вибору за умов невизначеності та існує можливість пошуку нових рішень у цій галузі. Як було зазначено, прийняття рішення — це процес вибору одного з кількох варіантів альтернатив дії і його реалізації, а різні методи мають переваги згідно до різних складових та різних типів проблемних ситуацій, а тому ОПР може ситуаційно обирати метод з огляду на специфіку різних проблемних ситуацій та різних типів осіб, що приймають рішення (ОПР), про що вказано у літературі з теорії прийняття рішень (наприклад, у [1, 5, 14]), але ОПР не можуть позбавитись суб'єктивності (про що доведено у [4, 14, 17, 18]). Завдяки поєднанню відповідних прийомів у теорії прийняття рішень та фактичного досвіду прийняття рішень окремих ОПР з'являється можливість покращити прийняття рішень на основі впровадження нових показників та широкого впровадження ситуаційних моделей у практику прийняття рішень. Але єдиної ситуаційної моделі вибору правил вибору поки що не існує, хоча й існують спроби її скласти.

Припустимо, що потрібні ситуаційно різні правила вибору, які могли б бути затребувані, але тільки кожне у своїй макроситуації. Оскільки не існує єдиної ситуаційної моделі, яка б визначала які правила потрібні, то це свідчить про те, що самі правила вибору та ухвалення рішень не для всіх ситуацій ще вигадано, а не просто відсутня систематизація ситуаційних умов їх використання.

Уявимо, що є кілька критеріальних показників (або кілька можливих обставин, або декілька акторів у коаліції дії) та кілька альтернатив дії, перевага яких суперечлива з огляду на різні критеріальні показники, різні обставини, інтереси різних акторів. Наприклад, для одного актора рентабельність цікавіше та вона краща у першій альтернативі дії, а для іншого актора продуктивність праці цікавіше та вона краща у другій альтернативі дії, а для третього актора прибуток цікавіше та він кращий у третій альтернативі дії. У таких

випадках виникає певна невизначеність не тільки через те, що можливі різні обставини реалізації альтернатив дії, а й тому, що існує вектор ефектів для кожної альтернативи дії замість одного значення ефекту, та існує декілька суб'єктів у коаліції дії. Таким чином чинників, які утворюють замість одного відповідного одній альтернативі дії ефекту цілі вектори ефектів, матриці ефектів, куби (також і багатомірні куби) ефектів, – таких чинників багато. І невизначеність такої природи пов'язана саме з тим, що не можуть бути однозначно порівняні ці вектори, матриці та куби. Але підхід до забезпечення порівнянності майже завжди однаковий: привести ці вектори до одного значення інтегрального показника, щоб порівняти це значення з таким самим одним значенням, отриманим за тією ж самою формулою (або алгоритмом) інтегрованого показника. Тобто саме для того, щоб забезпечити однозначність порівняння цих масивів значень використовують інтегральні показники (згортки), замінюючи вектор одним значенням (це може бути інтегральний критерій або критерій вибору в іграх з природою та стратегічних іграх, а також критерій вибору для кооперативних рішень – функція колективного добробуту), для можливості впевненого порівняння їх між собою.

У разі критерію вибору для кооперативних рішень може виникати питання поділу або перерозподілу. Проте кожен із суб'єктів щось отримує, тобто утворюється так званий вектор благ, і для впорядкування альтернатив за їхньою перевагою використовують функцію колективного добробуту, ранжування за значеннями якої встановлюють порядок колективного добробуту. Функція колективного добробуту має два види: функції колективної корисності та функції колективного вибору. Такий підхід виділяти два класи показників у теорії нестратегічних (кооперованих) ігор є дуже цікавим, та є сенс перенести його на інші інтегральні показники (згортки) правил вибору, оскільки різниця між функціями колективної корисності та функціями колективного вибору майже така ж, як і між показниками ефективності та економічної ефективності: функції колективного вибору використовують порівняння окремих значень векторів, які потрібно згорнути, до самої згортки, тобто використовує те, що можна було б назвати втраченими можливостями (втраатою зиску), альтернативною вартістю, альтернативними затратами, вартістю втрачених можливостей,

тощо. А саме забезпечення можливості використання концепту альтернативної вартості у більш широкому спектрі критеріальних показників є одним із провідних мотивів репрезентованого дослідження.

Функція колективної корисності безпосередньо згортає числа векторів індивідуальних благ, такими як вони є у цьому векторі, відволікаючись від того, що є у інших векторах, тоді як функція колективного вибору навпаки передбачає порівняння значень різних альтернатив дії, тобто відповідних значень індивідуальних векторів благ. Ці два класи критеріїв мають стати аналогією, яка дозволяє аргументувати введення таких самих двох класів для критеріїв правил вибору в умовах ігор з природою та стратегічних ігор, тобто адаптувати та імплементувати результати теорії нестратегічних ігор у теорію стратегічних ігор (нестратегічні ігри також можна називати кооперативними, оскільки це більш прямий переклад оригінальної назви англійською мовою, а нестратегічні – змагальними, підрозділяючи їх на ігри з природою та стратегічні ігри власно за назвою).

Але для такого поділу множини інтегральних показників правил вибору на дві підмножини поки що немає достатнього різноманіття для обох підмножин. Одна підмножина охоплює майже всі інтегральні показники правил вибору, а до другої поки що можна віднести тільки критерій правила вибору за Севіджем. Тобто, наприклад, якщо б у теорії кооперативних ігор всі показники функцій колективного добробуту було б складено за аналогією з інтегральними показниками загальної теорії прийняття рішень, то тільки би критерій за аналогією правила вибору за Севіджем відносився до функцій колективного вибору, а усі інші базові критерії вибору – навпаки, до функцій колективної корисності. Але ж відомо, що у теорії кооперативних ігор обидві множини показників, – і функції колективної корисності, і функції колективного вибору – містять певне різноманіття показників (такі назви для прийняття рішень за платіжними матрицями стратегічних ігор недоречні, звісно, але сама сутність згорток така ж сама; тому виокремлювати клас критеріїв прийняття рішень, які до розрахунку інтегрального показника для різних альтернатив дії виконують порівняння між векторами результатів або ефектів альтернатив дії від критеріїв прийняття рішень, які виконують розрахунок інтегрального показника суто за власними

значеннями вектора результатів або ефектів, – це доречно). На таких засадах використання порівняння ефектів різних альтернатив дії (але у межах тих же самих обставин дії) як попереднього етапу інформаційної згортки доцільно утворити окремий клас інтегральних показників для правил вибору за умов невизначеності.

Завдяки поєднанню відповідних прийомів у теорії прийняття рішень та фактичного досвіду прийняття рішень окремих ОПР з'являється можливість покращити прийняття рішень на основі впровадження нових показників (що показано у роботі [9]). Особливістю саме економічних рішень є потреба у використанні концепції альтернативних затрат (вартості втрачених можливостей, яку інколи також називають вартістю альтернативних витрат, що не відповідає вимозі системності термінів, але є більш поширеним через невдалий переклад з російської замість пошуку варіанту перекладу з англійської «*opportunity cost*»), що як показано у роботах [10, 11] підвищує роль правила вибору за Севіджем. У роботах [3-8, 10-13] було встановлено зв'язок категорій потенційної втрати зиску (включає також і втрачені можливості за Севіджем) та втраченого зиску, що надало можливості поєднати категорію вартості втрачених можливостей зі втраченим зиском у загальну категорію з назвою «втрата зиску» та збагатити інструментарій науки сіндиніки. Такий розвиток категоріального апарату дає можливість розвинути також і суміжні наукові положення, зокрема маємо гіпотезу про можливість удосконалення правил вибору. У роботі [15] вперше було репрезентовано пропозицію чотирьох правил, які посилюють цю складову оцінювання сили впливу втрачених можливостей на засадах використання середнього значення платіжної матриці, було розглянуто декілька подібних за характером дій (але не результативною рекомендацією) правил вибору. У запропонованому ряді правил було зроблено експериментальне розв'язання напрямку формування правил вибору, до якого з базисних на той момент належало лише правило вибору за Севіджем (звісно у окремих дослідженнях, без поширення у ряді базисних правил, гіпотетично можуть зустрічатися також інші правила, які слід віднести до цього класу правил вибору). Але певні тези цієї пропозиції потребують окремих пояснень, бо якісну пропозицію врахування порівняльної привабливості окремих ефектів можна реалізувати у різних

способів, а тому й є потреба порівняти декілька з них та інтерпретувати результати такого порівняння. Крім того, водночас та незалежно один від одного декілька знайомих один з одним дослідників запропонували декілька правил вибору, які враховують втрачені можливості за Севіджем, та порівняли ці правила. Цей випадок відбито у спільній доповіді [16]. Тому можна казати, що поза тих пропозицій, що подано у цій статті, у множині правил вибору, що використовують альтернативну вартість, існує не тільки правило вибору за Севіджем, а й щонайменше правило вибору за Зубковою.

Спочатку представимо правило вибору, яке за змістом є сполученням правила Лапласа та Севіджа (але вірніше його називати правилом вибору за Зубковою [16], оскільки саме Л. І. Зубкова запропонувала таке поєднання; та називати його правилом Лапласа-Севіджа недоречно, бо ці два автори не тільки не пропонували таке сполучення, а й можливо були б проти такого сполучення, про що ми не можемо робити певних висновків, – вважаємо це загальною практикою, оскільки, наприклад правило вибору за Гермейером та правило вибору за Ходжесом-Леманом не мають назви правил за Вальдом-Байесом, хоча обидва вони поєднують процедури та концепти інформаційних згорток саме правил Вальда та Байеса). Зміст цього правила зводиться до того, що спершу треба розрахувати матрицю втрачених можливостей (так, як це виходить з правила вибору за Севіджем), але потім слід розрахувати згортки не за Вальдом (як це пропонує правило вибору за Севіджем), а за Лапласом. Критерієм правила за Зубковою буде інформаційна згортка, яку можна отримати за такою послідовністю розрахунків: спочатку слід знайти найкраще значення в кожному рядку (за першим етапом правила Севіджа); потім розрахувати матрицю втрачених можливостей (у кожному стовпчику знайти різницю між значеннями стовпчика та найкращим значенням у стовпчику, що також відповідає наступному етапу правила Севіджа); потім знайти суму альтернативних антиефектів (втрачених можливостей) у кожному рядку (за першим етапом правила Лапласа) у якості інформаційної згортки для кожної альтернативи дії; порівняти значення інформаційних згорток. Розглянемо таку послідовність на прикладі.

Виглядати такий розрахунок може так. Припустимо, надано таку платіжну матрицю (рис. 1-а), тоді у кожному стовпчику визначимо найкраще значення (якщо це матриця прізів, то

кращим буде найбільше, якщо матриця штрафів, то найменше – будемо дотримуватися першої інтерпретації платіжної матриці) та знайдемо різницю значень стовпчика з такими значеннями – це й буде матриця втрачених можливостей за Севіджем, що надано у матриці (рис. 1-б).

а	5	1	6	-2	б	0	3	0	10
	2	3	-3	7		3	0	9	1
	1	0	2	8		4	3	4	0
	4	-2	-7	1		1	5	13	7

Рис. 1. Приклад матриці втрачених можливостей (б) для заданої платіжної матриці (а)

Далі знайдемо сумарні значення (або середні значення – це не змінює рекомендації правила) у строках: 13, 13, 11, 26. Як бачимо, правило вибору за Зубковою рекомендує третю альтернативу дії, встановлює еквівалентність першої та другої альтернатив дії, та найгіршою буде четверта альтернатива дії. За Лапласом значення інформаційних згорток для кожної альтернативи дії були б такі: 10, 9, 11, -4, тобто перевагу отримала б третя альтернатива дії, а перша мала б перевагу над другою. За Севіджем значення інформаційних згорток були б такі: 10, 9, 4, 13 (це антипризи, їхня інтерпретація як значень від'ємна: чим менше тим краще), тобто перевагу отримала б також третя альтернатива дії, але друга краща за першу. Нібито всі три правила надають одну й ту ж саму рекомендацію, але за змінами у інших порівняння бачимо, що правила потенційно надають різні переваги, та правило вибору за Зубковою також відрізняється за рекомендацією, бо хоча три правила сходяться у тому, яка альтернатива у прикладі переважає, та у тому, що четверта альтернатива дії найгірша, але у різний спосіб ранжують першу та другу альтернативи дії. Це демонструє, що буде нескладно знайти платіжні матриці, для яких правила почнуть давати різні рекомендації, особливо якщо матриці будуть значно більшої розмірності.

Але чи можна виходити з того, що у правилі вибору за Зубковою відбулось єдине можливе поєднання правил Севіджа та Лапласа? Напевно ні, хоча можливо це й було найпростішим та найкращим поєднанням цих правил. Роздивимось експериментально посилення інформаційної згортки за Лапласом проміжним елементом з іншої інформаційної згортки.

Наприклад, критерієм правила посилення Лапласа буде інформаційна згортка, яку можна отримати за такою послідовністю розрахунків: спочатку слід знайти найкраще значення в кожному рядку (це нібито за першим етапом правила Севіджа, але насправді це елемент з інформаційної згортки Гурвича, бо за Севіджем треба обирати краще значення за однаковими обставинами та альтернативними діями, а не у векторі альтернативних за обставинами ефектів тієї ж самої дії); потім знайти суму альтернативних ефектів у кожному рядку (за першим етапом правила Лапласа); потім знайти добуток сум оцінок векторів ефектів для кожної з альтернатив дій та найкращих значень з цих векторів (це можливо для будь-якого такого «найкращого» ефекту за Гурвичем, але було б можливо не для будь-якої альтернативи дії у випадку «найкращого» ефекту за Севіджем). Розглянемо таку послідовність на прикладі.

Припустимо, надано таку платіжну матрицю (рис. 2).

4	7	9	1
2	8	0	-1
3	1	5	0
6	-4	8	2

Рис. 2. Платіжна матриця аналізованого прикладу

За описаною послідовністю дій обираємо та розраховуємо конкретні значення:

1) знаходимо найкраще значення (для матриці призов) у кожному рядку: 9, 8, 5, 8;

2) знаходимо суму альтернатив дій у кожному рядку: $4+7+9+1 = 21$, $2+8+0-1 = 9$, $3+1+5+0 = 9$, $6-4+8+2 = 12$;

3) помножимо суму альтернатив дій на найкраще значення: $21 \times 9 = 189$, $9 \times 8 = 72$, $9 \times 5 = 45$, $12 \times 8 = 96$;

4) вибираємо максимальне значення для матриці призов або мінімальне для штрафів.

Можна зробити висновок, що для матриці призов найкраще значення – перше (189), а для матриці штрафів – третє (45), тобто слід обирати за пропонуваним правилом першу альтернативу дії, якщо проблемну ситуацію подано матрицею призов, та третю, – якщо матрицею штрафів.

Якщо за правилом Лапласа для матриці штрафів має дві рівнозначні альтернативи, то за пропонуваним правилом (яке має ознаки правил Лапласа і Гурвича) комбінований критерій має різні значення для кожної з альтернатив дії,

тобто його рекомендація у цьому випадку є більш диференційованою. Тільки запропонований критерій не використовує матриці втрачених можливостей (як це має бути за правилом Севіджу), а найкраще значення строки лише посилює суму всіх значень у векторі ефектів для кожної з альтернатив дії. Звісно, це вже не правило Лапласа або Гурвіча, але чи є практичний сенс виокремлювати його – це слід встановлювати лише тільки за експериментальним встановленням розбіжності його рекомендацій, що потребує імітаційного моделювання.

При цьому зазначимо, що будь яка думка про апріорну «вторинність» поєднаних правил, не витримує критики, тому що всі поширенні зараз правила є вторинними. Для демонстрації цього наведемо коротку схематизацію утворення правил як похідних один від одного (рис. 3). Ця схема у роботі відіграє декілька ролей, але також ілюструє й той простий факт, що не тільки правило вибору за Зубковою є похідним, а й такі авторитетні правила як правило вибору за Вальдом, за Байесом, та й само правило вибору за Севіджем (хоча й є оригінальною саме та його складова, яку використано у правилі вибору за Зубковою).

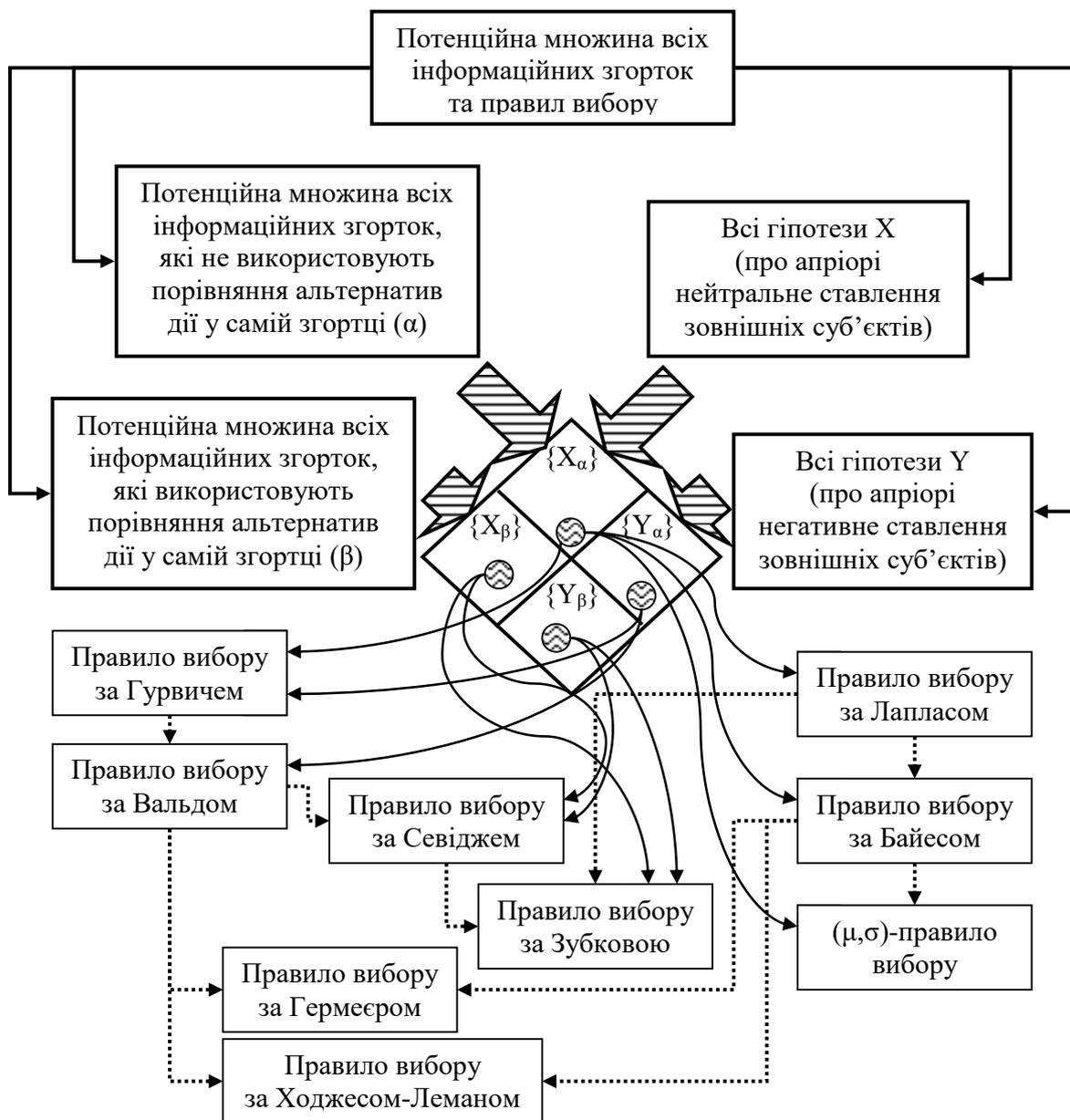


Рис. 3. Прагматична класифікація правил вибору за способом розрахунку їхніх інформаційних згорток

Використання порівняння векторів значень для кожної альтернативи дії до згортки цих значень у одне значення, або відсутність такого порівняння, – ця ознака, яку використано у класифікації на рис. 3, є прямою аналогією з класифікацією показників нестратегічної теорії ігор, де функції колективного добробуту (функції колективної корисності та функції колективного вибору) мають саме таку різницю (див. [18]). Та якщо б мова йшла про утворення критеріїв колективних рішень, про які мова йде у роботі Е. Мулена, на базі широко відомих правил вибору, то до функцій колективного вибору би відносився лише тільки критерій, якій було б отримано за аналогією з інформаційною згорткою за правилом Севіджу. Оскільки правило вибору за Зубковою просто повторює саме цю ознаку правила за Севіджем (утворення матриці втрачених можливостей), то й критерій за аналогією правила вибору за Зубковою також би відносився до функцій колективного вибору, а пропонуване за ним у цій статті правило поєднання ознак правил вибору Лапласа та Гурвіча вже ні, бо воно безпосередньо би встановлювало порядок колективного достатку без порівняння векторів результатів різних альтернатив дії, хоча й має певною мірою таке ж спрямування на врахування втрачених можливостей. Але ж ця аналогія між двома класами показників, яку змістовно визначає попереднє використання порівняння векторів альтернатив дії, робить правило вибору за Севіджем певною мірою унікальним, бо лише тільки воно використовує концепт альтернативної вартості (у вигляді втрачених можливостей), а тому лише тільки інформаційна згортка правила вибору за Севіджем сама по собі вже є показником економічної ефективності. Так, показники економічної ефективності утворюються за другими правилами у результаті порівняння (все ж таки всі правила вибору є правилами порівняння), але це відбувається вже після отримання значень інформаційної згортки векторів ефектів кожної альтернативи дії, а сама інформаційна згортка, яку використовує правило вибору за Севіджем, вже є показником економічної ефективності, на відміну від всіх інших інформаційних згорток, які вважають базисними у аналізі моделей проблемних ситуацій у так званому «нормальному» виді (тобто у табличному виді). Розвинути клас таких інформаційних згорток – є намаганням дослідження, яке репрезентовано у статті.

Метою статті є розвиток підкласу правил вибору, які використовують порівняння альтернатив дії у самій згортці інтегрального показника-критерію правила вибору. Завдання репрезентованого етапу дослідження є демонстрація експериментальної частини з утворенням правил вибору, які по-перше, виконують порівняння векторів ефектів до їхньої згортки у одне значення, а по-друге, використовують (як експериментальну умову) перехід до бінарних оцінок.

Основна частина. Експериментальні пропозиції. У тій частині дослідження, яка буде репрезентована далі, було виконано експериментальну частину щодо використання переходу від звичайної платіжної матриці антагоністичної гри (або гри в природою) до матриці бінарних оцінок.

Розглянемо ряд правил, що використовують перехід до матриць з бінарною оцінкою ефектів: 1 – позитивна оцінка, 0 – негативна. Для цього вводимо коефіцієнт k , який розраховується як сума всіх стратегій у платіжній матриці, що поділена на їхню кількість. Такий коефіцієнт слугуватиме альтернативним заміником першого етапу правила Севіджа, яке використовує порівняння векторів ефектів, що відповідають окремим альтернативам дії, між собою. Смісл порівняння дещо інший, оскільки за Севіджем порівняння відбувається суто для певної умови дії, а пропонуваний коефіцієнт стає загальною «ватерлінією» для всіх значень платіжної матриці. Далі на основі цього показника сформулюємо та розглянемо декілька потенційних правил вибору.

Правило перше. Перехід до бінарних оцінок. Розраховане значення k порівнюємо з кожним значенням у матриці. Якщо число менше значення k , то його замінюємо на 0, а якщо більше, то замінюємо на 1. Потім знаходимо суму значень (як за правилом Лапласа) і вибираємо максимальне число для матриці призив або мінімальне для матриці штрафів.

Розглянемо правило на прикладі матриці рис. 4.

4	7	9	1
2	8	0	-1
3	1	5	0
6	-4	8	2

Рис. 4. Платіжна матриця аналізованого прикладу

Послідовність дій:

1. Знаходимо рівень середнього значення платіжної матриці k :

$$k = (4+7+9+1+2+8+0-1+3+1+5+0+6-4+8+2)/16 = 3,19$$

2. Порівнюємо k з кожним числом у матриці (якщо $k >$ число матриці, то число змінюється на 1; якщо $k <$ число матриці, то число змінюється на 0). Отримаємо нову матрицю (рис. 5).

1	1	1	0
0	1	0	0
0	0	1	0
1	0	1	0

Рис. 5. Похідна платіжна матриця бінарних оцінок

3. Знаходимо суму альтернатив дій у кожному рядку: $1+1+1+0 = 3$; $0+1+0+0 = 1$; $0+0+1+1 = 1$; $1+0+1+0 = 2$.

4. Потім вибираємо максимальне число для матриці призив або мінімальне для матриці штрафів.

Можна зробити висновок, що для матриці призив найкраще значення – це перше (воно співпадає с рішенням за Лапласом та рішенням за Севіджем, але не співпадає з рішенням за Вальдом), а для матриці штрафів – друге і третє (співпадає з правилом за Лапласом, але лише частково співпадає з правилом за Севіджем, за яким найкраща альтернатива третя).

Оскільки платіжну матрицю позбавлено диференціації значень ефектів, то може виникати невизначеність через наявність у векторі значень критерію (значень згортки, або інтегрального показника) еквівалентних чисел, тобто сума чисел може збігатися. Тому слід ускладнювати комплекс базових припущень побудови інтегрального показника, зокрема необхідно врахувати інтереси противника. Для цього вводимо інше правило.

Правило друге. Припущення посилення векторів платіжної матриці. Для складеної за першим правилом платіжної матриці підбиваємо кількість нулів у кожному стовпці, та відповідно найцікавішим для супротивника будуть стовпчики з найбільшою кількістю нулів, або з найменшою сумою по стовпцю. Далі вводимо правило посилення (збільшення значень вектора з найбільшою кількістю нулів: всі значення вектору стають одиницею) або правило послаблення (зменшення значень

вектора з найбільшою кількістю нулів: всі значення вектора стають нулем).

Припустимо, надано таку платіжну матрицю (рис. 6-а) та за описаною послідовністю дій виконаємо розрахунки інформаційних згорток для кожної строки.

a	5	1	6	-2	b	1	0	1	0
	2	3	-3	7		1	1	0	1
	1	0	2	8		0	0	1	1
	4	-2	-7	1		1	0	0	0

Рис. 6. Приклад вихідної та похідної матриць за другим правилом

За описаною послідовністю дій обираємо та розраховуємо конкретні значення:

1) Знаходимо коефіцієнт: $k = 1,625$.

2) Порівнюємо k порівнюємо з кожним числом у матриці (якщо $k >$ число матриці, то число змінюється на 1; якщо $k <$ число матриці, то число змінюється на 0), що надало матрицю (рис. 6-б).

3) Знаходимо суму альтернатив дій у кожному рядку: 2, 3, 2, 1.

4) Потім вибираємо максимальне число – для матриці призив або мінімальне для матриці штрафів. Для матриці призив найкраще значення – це друге, а для матриці штрафів – четверте.

5) Підбиваємо кількість нулів у кожному стовпці, відповідно найцікавішим буде більше число у другому стовпці: 1, 3, 2, 2.

6) Далі вже за цими даними використовуємо правило посилення/ослаблення: (рис. 7-а) посилення, або (рис. 7-б) ослаблення.

a	1	1	1	0	b	1	0	1	0
	1	1	0	1		1	0	0	1
	0	1	1	1		0	0	1	1
	1	1	0	0		1	0	0	0

Рис. 7. "Посилена" (а) та "послаблена" (б) похідні матриці за другим правилом

7) Знаходимо суму у кожному стовпці:

а) $1+1+1+0 = 3$, $1+1+0+1 = 3$, $0+1+1+1 = 3$, $1+1+0+0 = 2$;

б) $1+0+1+0 = 2$, $1+0+0+1 = 2$, $0+0+1+2 = 1$, $1+0+0+0 = 1$.

Як бачимо, ситуація з недиференційованими значеннями погіршилась, а результати не відрізняються з боку визначення привабливості вибору тієї чи іншої

альтернативи дії, лише всі значення критерія стають на одиницю меншими.

Розглянемо правила на іншому прикладі.

Припустимо, надано таку платіжну матрицю (рис. 8).

6	1	-1	5
-3	7	0	1
4	-2	6	1
0	3	1	4

Рис. 8. Приклад вихідної матриці для додаткового експерименту за другим правилом

За описаною послідовністю дій обираємо та розраховуємо конкретні значення:

1) Знаходимо коефіцієнт: $k = (6+1-1+5-3+7+0+1+4-2+6+1+0+3+1+4)/16 = 2,06$.

2) Порівнюємо k порівнюємо з кожним числом у матриці (якщо $k >$ число матриці, то число змінюється на 1; якщо $k <$ число матриці, то число змінюється на 0), що надало нову матрицю (рис. 9).

1	0	0	1
0	1	0	0
1	0	1	0
0	1	0	1

Рис. 9. Похідна матриця за другим правилом для додаткового експерименту

3) Знаходимо суму альтернатив дій у кожному рядку: $1+0+0+1 = 2$, $0+1+0+0 = 1$, $1+0+1+0 = 2$, $0+1+0+1 = 2$.

4) Потім вибираємо максимальне значення для матриці призів чи мінімальне для матриці штрафів. Для матриці призів найкраще значення – це перше, третє, четверте а для матриці штрафів – друге. Виникає невизначеність еквівалентних чисел, тому враховуємо інтереси противника.

5) Підбиваємо кількість нулів у кожному стовпці, відповідно найцікавішим буде більше число: 2, 2, 3, 2.

6) Використовуємо правило посилення/ослаблення, що показано на рис. 10.

7) Знаходимо суму у кожному стовпці:

а) $1+0+1+1 = 3$, $0+1+1+0 = 2$, $1+0+1+0 = 2$, $0+1+0+1 = 3$;

б) $1+0+0+1 = 2$, $0+1+0+0 = 1$, $1+0+0+0 = 1$, $0+1+0+1 = 2$.

1	0	1	1
0	1	1	0
1	0	1	0
0	1	1	1

а

1	0	0	1
0	1	0	0
1	0	0	0
0	1	0	1

б

Рис. 10. "Посилена" (а) та "послаблена" (б) похідні матриці за другим правилом для додаткового експерименту

Правило посилення будемо вважати *правилом другим*, а правило послаблення будемо вважати *правилом другим-біс*. Але слід акцентувати увагу на тому, що оскільки у дослідженні доведено, що обидва правила, як посилення так і ослаблення повністю однаково впливають на вибір, тому немає сенсу виокремлювати одне від іншого, надаючи окремого номера кожному з цих правил: незалежно від того підсилюємо або послаблюємо вектор з найбільшою кількістю нулів, результат порівняння буде однаковим і не виражатиме іншу сутність вибору єдиного виграшного або програшного вектора, бо всі значення одного стовпчика при посиленні та послабленні відрізняються на одиницю, а тому всі суми теж відрізняються на одиницю.

Продовжуючи експерименти, можна також помітити, що правила друге та друге-біс не тільки еквівалентні, а й до того ж невдалі у певних конкретних випадках, у яких на перетині стовпця, який мали посилити, вже була одиниця, тому всі ці дії як раз зменшують вагу тієї альтернативи дії, яку слід було обрати за Севіджевською думкою вгадати саме ті обставини, які стануть реальністю. Треба зробити коментар щодо того, чи дійсно можемо дійти висновку, що правило друге та друге-біс незадовільні у тих конкретних випадках (коли на перетині стовпця, який мали посилити, вже була одиниця), бо нібито всі ці дії, які пропонують правила посилення або послаблення, як раз можуть зменшувати вагу тієї альтернативи дії, яку слід було обрати за Севіджевським намаганням зменшити розгублення від невгаданої реальності: якщо так переформулювати намагання правила за Севіджем (не вгадати обставини, а мінімізувати розпач), то тоді теза про незадовільність стає більш зрозумілою (вгадування ж обставин не може бути критерієм задоволеності у ситуаціях

прийняття рішень за умов невизначеності), але ж і шукати повністю аналогічний заміник правилу вибору за Севіджем також недоречно. Тому розглянемо ще одне правило посилення-ослаблення за яким вектор-стовпчик із найбільшою кількістю нулів посилюється або навпаки.

Правило третє. Оскільки друге правило та друге-біс правило не виконали задуманого призначення посилити раціональну диференціацію векторів ефектів, то введемо третє правило. Щоб спробувати зробити альтернативне посилення або послаблення оцінок альтернатив дії слід варіювати насамперед не саме посилення та послаблення, а вибір вектору результатів або ефектів альтернативних обставин (або альтернатив дії противника), тобто замість найкращого для противника вектора слід звернутися до найгіршого. В посиленні та послабленні такого вектору є сенс, бо саме цю альтернативу дії у противника є мотиви ігнорувати.

Вводимо правило посилення-ослаблення для матриці, яку подано на рис. 9. Для цього підбиваємо кількість нулів у кожному стовпці, відповідно найгіршим вектором буде менше число: 2, 2, 3, 2. Послаблюємо найгірший вектор та отримуємо матрицю як на рис. 11.

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0

Рис. 11. Похідна матриця за третім правилом

Вибір зостається недиференційованим та правило стає незадовільним у цьому разі навпаки у випадку нуля на перетині прогнозованої ситуації.

Правило четверте. Щоб спробувати довести посилення або послаблення до автоматизму, не обираючи яке саме, друге чи третє правило має бути використано, спробуємо ввести ще одне правило, яке буде послабляти всі значення матриці шляхом ділення на сумарні значення за стовпчиками. Експерименти з таким правилом надали змогу встановити, що четверте правило досягає тієї мети, яку переслідували у правилах другому та третьому: значення критерію стають більш диференційованими та підсилюється та строчка, яку мали підсилювати попередні правила. Але кількість виконаних експериментів замала, щоб робити висновки про

позитивну оцінку. Тому стає завдання виконання статистичного експерименту, щоб по-перше визначити, чи задовольняє правило більшості випадків, а по-друге, щоб встановити з якими базовими чи небазовими правилами збігається результат вибору частіше.

Висновки та шляхи подальшого дослідження. У дослідженні було розглянуто ряд правил, що використовують перехід до матриць з бінарною оцінкою ефектів: 1 – позитивна оцінка, 0 – негативна. Для цього введено коефіцієнт k , який розраховується як сума всіх стратегій у платіжній матриці, що поділена на їхню кількість. Розраховане значення k слід порівняти з кожним значенням у матриці. Якщо число менше коефіцієнта, то воно замінюється на 0, а якщо більше, то – на 1. Критерієм вибору за першим правилом стає сума значень за строками нової матриці. Отже можна зробити висновок, що за першим правилом отримуємо оригінальне правило, яке має риси правила Лапласа та правила Севіджа, але не співпадає з ними повністю. Але у цього правила є недолік: через перехід до бінарної шкали зменшується диференційованість інтегральних оцінок, тому можуть бути виділені як еквівалентні декілька альтернатив дії, хоча за іншими правилами ці альтернативи не еквівалентні та вибір з більшою вірогідністю однозначний. Через таку недостатню диференціацію значень критерію було запропоновано друге правило та правило друге-біс, які спрямовано на посилення або послаблення значень у стовпцях, які є більш привабливими для другої сторони гри (якщо це не гра з природою, то припущення такої поведінки є адекватним).

Оскільки платіжну матрицю позбавлено диференціації значень ефектів, то може виникати невизначеність через наявність у векторі значень критерію еквівалентних чисел, тобто сума чисел може збігатися, як показано у другому прикладі. Тому необхідно посилювати припущення Севіджа про те, що насправді тільки одна з обставин об'єктивна, а інші всі – суб'єктивна неспроможність до точного прогнозування. Тому було виконано спробу враховувати інтереси іншої сторони (противника), що веде до введення правил другого та другого-біс, які однаково впливають на вибір (тому отримали однаковий номер), та до того ж їхній вплив був незадовільним у половині прикладі, а тому не відповідають призначенню. Тому було введено ще одне правило посилення-ослаблення в якому для послаблення чи посилення стовпця замість

найкращого для противника вектор слід обрати найгірший. Таке посилення та послаблення вектору має сенс теж у половині прикладів та має схожі недоліки: вибір правил залежить від того, чи є у прогнозованих ситуаціях оцінки одиничними чи нульовими. Тому запропоновано четверте правило, як не замінює оцінки, а зменшує їх пропорційно привабливості стратегій противника. Доцільність використання цього правила має бути доведена статистичним експериментом.

Недоліки таких правил привели до висунення ще третього та четвертого правила. Всі вони не можуть бути визнані абсолютно вдалими чи невдалими, що потребує постановку додаткового завдання у дослідженні: проведення статистичного експерименту, який би встановлював статистичну різницю між рекомендаціями у всій множині інформаційних згорток, що використовують правила вибору. При цьому мета посилення множини правил вибору, які б враховували альтернативну вартість зостається актуальною метою, оскільки неможна вважати, що існування у цій множині єдиного правила вибору за Севіджем є достатнім.

Для всього комплексу таких правил вибору слід ввести окрему назву, – так, як це зроблено для критеріїв колективних рішень, про які мова йде в роботі Е. Мулена [18], бо там порядки колективного добробуту можуть бути визначенні за функціями колективного добробуту: функціями колективної корисності та за функціями колективного вибору, – критерій за правилом Севіджу би відносився до функцій колективного вибору, а усі інші базові критерії вибору – навпаки, до функцій колективної корисності (такі назви для прийняття рішень за платіжними матрицями стратегічних ігор недоречні, звісно, але сама сутність згорток така ж сама, тому виокремлювати клас критеріїв прийняття рішень, які до розрахунку інтегрального показника для різних альтернатив дії виконують порівняння між векторами результатів або ефектів альтернатив, дії від критеріїв прийняття рішень, які виконують розрахунок інтегрального показника суто за власними значеннями вектора результатів або ефектів – це доречно). На таких засадах використання окремого класу правил вибору можна було б сприяти розвитку інтегральних показників, які б використовували альтернативну вартість, а тому сприяли в поширенню використання концепту економічної ефективності у загально світових традиціях тлумачення цього терміну. Тому

важливим завданням стає розвиток такого класу правил вибору, які враховують порівняну привабливість окремих ефектів до розрахунку інтегрального показника – так, як це роблять функції колективного вибору на відміну від функцій колективної корисності у теорії нестратегічних ігор.

Л і т е р а т у р а

1. Бутко І. Теорія прийняття рішень / за заг. ред. М. П. Бутка [Бутко М. П., Бутко І. М., Машченко В. П. та ін.] К. : «Центр учбової літератури», 2015. 360 с.
2. Бурко Я. В., Кривуля П. В., Павлюченко Т. І., Богучарська В. Р. Актуальність забезпечення безконфліктного оперативного контролінгу на засадах застосування альтернативної вартості функціональних стратегій комерційного підприємства. *Наукові Вісті Дніпровського університету*. 2025. № 29. DOI: <https://doi.org/10.33216/2222-3428-2025-29-22>
3. Гостева І. С. Втрата зиску як наслідок дії сукупності чинників небезпеки та загроз економічній безпеці інтегрованих підприємств. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2011. №3 (157). Ч. 2. С. 50–56.
4. Гостева І. С. Оцінка стійкості контрагентських стосунків через розмір неявної втрати зиску від недоотримання кооперованої поведінки. *Економіка. Менеджмент. Підприємництво*. 36. наук. праць Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. 2006. Вип. 16. Ч. 2. С. 260-273.
5. Гостева І. С. Шляхи систематизування видів втрати зиску та показників рівня втрати зиску у оцінці проектів. *Управління проектами та розвиток виробництва*. 36. наук. праць. 2006. Вип. 3(19). С. 95-104.
6. Гостева І. С., Кривуля П. В. Потенційна втрата зиску від недовикористання виробничого ресурсного потенціалу. *Економіка. Менеджмент. Підприємництво*. 36. наук. праць Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. 2007. Вип. 18. Ч. 2. С. 9-16.
7. Гостева І. С. Прояви видів втрати зиску в інтегрованих підприємствах. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2006. № 10(114). С. 53-59.
8. Гостева І. С., Кривуля П. В. Семантичний та прагматичний зв'язок термінів «коаліція інтересів» та «потенційна втрата зиску». *Економіка. Менеджмент. Підприємництво*. 36. наук. праць Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. 2008. Вип. 19. Ч. 2. С. 193-200.
9. Дорошко М. В. Перспективне направлення доповнення существующего состава показателей оценки информационного обеспечения принятия управленческих решений. *Економіка. Менеджмент. Підприємництво*. 36. наук. праць Східноукр.

- нац. ун-ту ім. В. Даля. 2008. Вип. 19 (II). С. 254-260.
10. Кривуля П. В., Гостева І. С. Зіставлення втрати зиску альтернативних проектів згідно різним правилам вибору. *Управління проектами та розвиток виробництва*. Зб. наук. праць. 2005. Вип. 4 (16). С. 114-125.
 11. Кривуля П. В., Гостева І. С. Показники потенційної втрати зиску у оцінці можливого недопродажу товарів. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2006. № 4(98). Ч. 1. С. 130-143.
 12. Кривуля П. В., Гостева І. С. Різновиди показників потенційної втрати зиску у задачах прийняття кооперованих рішень. *Економіка. Менеджмент. Підприємство*. Зб. наук. праць Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. 2005. Вип. 14. Ч.2. С. 199-217.
 13. Кривуля П. В. Упущенная выгода (Lucrum cessans): упускаемая и недопускаемая. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2006. № 3 (97). С. 232-234.
 14. Саймон Г. А. Адміністративна поведінка: Дослідження процесів прийняття рішень в організаціях, що виконують адміністративні функції : пер. с англ. Київ: АртЕк, 2001. 392 с.
 15. Старокожева А. С., Кривуля П. В. Чотири правила вибору з бінарними оцінками, що враховують порівняльну привабливість окремих ефектів. *Південноукраїнські наукові студії : матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та молодих вчених з міжнародною участю*. Одеса: ПНПУ ім. К. Д. Ушинського, 2022. С. 28-31.
 16. Старокожева А. С., Зубкова Л. І., Кривуля П. В. Врахування порівняльної привабливості окремих ефектів: правило Лапласа на базі правила Севіджа та правила Друге та Друге-біс з правил вибору за бінарними оцінками. *Пріоритети розвитку фінансів, менеджменту та маркетингу: традиції, моделі, перспективи : Тези доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції 28 травня 2024 р. – Київ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2024. С. 171-175.*
 17. Kahneman D., Slovic P., Tversky A. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. Published by the Press syndicate of the university of Cambridge the Pitt building. 1982. 544 pages.
 18. Moulin, Hervi. Axioms of Cooperative Decision Making. Cambridge Books, Cambridge University Press, 1989. 332 pages
 19. Fernando, Jason; Drury, Amy; Rathburn, Pete. Opportunity Cost: Definition, Formula, and Examples. 2023. URL: <https://www.investopedia.com/terms/o/opportunity-cost.asp>
 2. Burko Ia. V., Krivulia P. V., Pavlyuchenko T. I., Bohuchars'ka V. R. The relevance of ensuring conflict-free operational controlling based on the application of the alternative cost of functional strategies of a commercial enterprise. *Science News of Dahl University*. 2025. No. 29. DOI: <https://doi.org/10.33216/2222-3428-2025-29-22>
 3. Gosteva I. S. Loss of profit as a consequence of the action of a set of risk factors and threats to the economic security of integrated enterprises. *Visnyk of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University*. 2011. No. 3 (157). Part 2. P. 50–56.
 4. Gosteva I. S. Assessment of the stability of counterparty relations through the size of the implicit loss of profit from the lack of cooperative behavior. *Economics. Management. Entrepreneurship*. Science papers of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. 2006. Issue 16. Part 2. P. 260-273.
 5. Gosteva I. S. Ways of systematizing types of loss of profit and indicators of the level of loss of profit in project evaluation. *Project management and production development*. Science papers. 2006. Issue 3(19). S. 95-104.
 6. Gosteva I. S., Krivulia P. V. Potential loss of profit from underutilization of production resource potential. *Economics. Management. Entrepreneurship*. Science papers of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. 2007. Issue 18. Part 2. P. 9-16.
 7. Gosteva I. S. Manifestations of types of loss of profit in integrated enterprises. *Visnyk of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University*. 2006. No. 10 (114). P. 53-59.
 8. Gosteva I. S., Krivulia P.V. Semantic and pragmatic intersection of the terms "coalition of interests" and "potential loss of profit". *Economics. Management. Entrepreneurship*. Science papers of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. 2008. Issue 19. Part 2. P. 193-200.
 9. Doroshko M. V. Promising directions of supplementing the existing composition of indicators for assessing the information support of making managerial decisions. *Economics. Management. Entrepreneurship*. Science papers of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. 2008. Issue 19. Part 2. P. 254-260.
 10. Krivulia P. V., Gosteva I. S. Comparison of loss of profit of alternative projects according to different selection rules. *Project management and production development*. Science papers. 2005. Issue 4 (16). S. 114-125.
 11. Krivulia P. V., Gosteva I. S. Indicators of potential loss of profit in assessing possible undersale of goods. *Visnyk of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University*. 2006. No. 4 (98). P. 130-143.
 12. Krivulia P. V., Gosteva I. S. Varieties of indicators of potential loss of profit in cooperative decision-making tasks. *Economics. Management. Entrepreneurship*. Science papers of the Volodymyr

References

1. Butko I. Teoriya pryunyattya rishen' / ed. M. P. Butka [Butko M. P., Butko I. M., Mashchenko V. P. ta in.] К. : «Tsentр uchbovoyi literatury», 2015. 360 p.

- Dahl East Ukrainian National University. 2005. Issue 14. Part 2. P. 199-217.
13. Krivulia P. V. Lost profit (Lucrum cessans): missed and not allowed. *Visnyk of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University*. 2006. No. 3 (97). P. 232-234.
 14. Simon H. A. Administrative behavior: Research of decision-making processes in organizations performing administrative functions: trans. from English. Kyiv: ArtEk, 2001. 392 p.
 15. Starokozheva A. S., Krivulia P. V. Four selection rules with binary estimates that take into account the comparative attractiveness of individual effects. *South Ukrainian scientific studies*. Odesa: K. D. Ushynskiy National Research University, 2022. P. 28-31.
 16. Starokozheva A. S., Zubkova L. I., Krivulia P. V. Taking into account the comparative attractiveness of individual effects: Laplace's rule based on Savage's rule and the second and second-bis rules of selection rules with binary estimates. *Priorities for the development of finance, management and marketing: traditions, models, prospects*. Kyiv: Publishing House of the V. Dahl SNU, 2024 P. 171-175.
 17. Kahneman D., Slovic P., Tversky. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. Published by the press syndicate of the university of cambridge the pitt building. 1982. 544 pages.
 18. Moulin, Hervi. Axioms of Cooperative Decision Making. Cambridge Books, Cambridge University Press, 1989. 332 pages
 19. Fernando, Jason; Drury, Amy; Rathburn, Pete. Opportunity Cost: Definition, Formula, and Examples. 2023. URL: <https://www.investopedia.com/terms/o/opportunity-cost.asp>

Starokozheva A. S., Krivulia P. V. Experimental development of criteria for choice under uncertainty with estimates that, like savage's rule, take into account the opportunity cost of action alternatives.

The article addresses the problem of improving decision-making rules under conditions of uncertainty within the framework of decision theory, with a particular focus on economic and managerial decision-making. The authors argue that the wide variety of classical decision rules—such as those proposed by Wald, Laplace, Hurwicz, Savage, and Bayes—demonstrates not only the absence of a universal decision-making model, but also the fundamental impossibility of applying a single rule to all types of decision problems. Each rule possesses specific advantages and limitations depending on the nature of available information, the type of uncertainty involved, and the characteristics of the decision-maker.

Special attention is paid to economic decisions, for which the concept of opportunity cost plays a crucial role. It is shown that the Savage decision rule uniquely incorporates opportunity losses by constructing and evaluating a regret matrix prior to aggregation. On this

basis, the authors develop the idea of distinguishing a specific subclass of decision rules that compare alternatives before calculating an integral criterion. Such rules may be interpreted as measures of economic efficiency rather than mere effectiveness.

The theoretical foundation of the study is built upon an analogy with cooperative (non-strategic) game theory, where social welfare functions are divided into social utility functions and social choice functions. The authors propose transferring this classification logic to decision rules used in games against nature and strategic games. Accordingly, decision criteria are divided into those that aggregate outcomes based solely on the internal values of payoff vectors, and those that involve preliminary comparisons between alternatives. It is demonstrated that among classical decision rules, only the Savage rule clearly belongs to the latter category, which highlights the need to expand this subclass.

The article examines the Zubkova decision rule as an example of combining the procedures of the Savage and Laplace rules and illustrates its distinctive features using numerical payoff matrices. The analysis shows that although several rules may lead to identical recommendations regarding the best and worst alternatives, they often differ in ranking intermediate options, which becomes increasingly significant as the dimensionality of payoff matrices grows.

Furthermore, the authors propose a series of experimental decision rules based on transforming standard payoff matrices into binary matrices of effects. This transformation relies on a threshold coefficient calculated as the average value of all payoffs in the matrix. Based on this approach, rules involving binary evaluation, as well as reinforcement and weakening of payoff vectors with respect to the opponent's interests, are introduced and tested. The results indicate that while such rules may reduce uncertainty in certain cases, they often lead to insufficient differentiation of alternatives and may even distort the decision-maker's preferences in specific configurations.

The study concludes that the proposed experimental rules should not be considered final decision-making instruments. However, they represent an important exploratory step toward the development of a broader class of decision rules that explicitly account for opportunity costs. Future research should focus on simulation modeling, systematic comparison of decision outcomes across different rules, and the identification of conditions under which particular rules provide the most reliable and economically meaningful recommendations.

Keywords: choice under uncertainty, decision-making theory, integral indicators, opportunity cost.

Старокожева Ангеліна Сергіївна – асистент координатора з логістики, LPP Logistics Sp. z o.o., LPP S.A., Triwork Sp. z o.o., м. Гданськ, Польща.

Кривуля Павло Вікторович – к.е.н., доцент, доцент кафедри економіки та підприємництва Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м. Київ, Україна.