

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України від 11.07.2019 № 975) [www. economy.nayka.com.ua](http://www.economy.nayka.com.ua) | № 6, 2020 | 25.06.2020 р.

DOI: [10.32702/2307-2105-2020.6.64](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.6.64)

УДК 338.4:625.76

*В. М. Даценко,*  
*к. т. н., Науково Технічний центр "Дорожний контроль якості"*  
*(ДП "Дорожний контроль якості"), Київ, Україна*  
*ORCID ID: 0000-0002-3944-2610*

*Ю. А. Маковська,*  
*магістр, ДП ДерждорНДІ, Київ, Україна*  
*ORCID ID: 0000-0003-1107-7727*

*Н. М. Соколова,*  
*к. е. н., Національний транспортний університет, Київ, Україна*  
*ORCID ID: 0000-0003-0678-8882*

## **МЕХАНІЗМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ В ДОВГОСТРОКОВИХ ДОГОВОРАХ З ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО УТРИМАННЯ ДОРІГ**

*V. Datsenko*  
*PhD in Technical Sciences, State Enterprise and technical center "Road quality control"*  
*SE "Road quality control", Kiev, Ukraine*

*Yu. Makovska*  
*Master's degree in Economics,*  
*State Enterprise "State Highway Research Institute", Kiev, Ukraine*

*N. Sokolova*  
*PhD in Economics, National University of Transport, Kyiv, Ukraine*

## **MECHANISM OF QUALITY ASSURANCE IN LONG TERM CONTRACTS FOR ROAD MAINTENANCE**

*В статті виконаний аналіз аналітичної математичної моделі оптимізації механізмів управління дорогами А.С. Соліньо з позицій теорії агентства, оцінена можливість її практичного застосування в довгострокових контрактах з утримання доріг та запропонований необхідність нового підходу до оптимізації на основі імітаційного моделювання.*

*Об'єкт дослідження – математична модель механізму забезпечення якості у довгострокових контрактах з утримання автомобільних доріг.*

*Мета роботи – аналізі можливості застосування аналітичної моделі «принципал – агент» для обґрунтування оптимального механізму стимулювання забезпечення якості утримання автомобільних доріг підрядником і оцінювання підрядником – учасником тендеру свого потенціалу з огляду на не прийняття ним ризику на стадії *ex ante* контракту.*

*Метод дослідження – теоретичний аналіз і моделювання.*

*Аналітична математична модель оптимізації механізмів управління дорогами А.С. Соліньо дає можливість знайти оптимальне рішення при досить жорстких передумовах відносно виду функцій корисності суспільного добробуту та функції корисності агента (підрядника) при відомій дисперсії випадкової складової зусиль підрядника і відомій функції суспільних*

вигод. Однак, сьогодні такі дисперсії та функції суспільних вигод ще не отримані. Тому для розв'язання проблеми пропонується подальший розвиток вже створених імітаційних моделей та розробка програмного забезпечення і централізованої бази даних обліку характеристик якості експлуатаційного стану доріг та якості виконання робіт та надання послуг.

Результати статті можуть бути упроваджені в довгострокових контрактах з експлуатаційного утримання доріг. Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження є подальший розвиток теорії експлуатаційного утримання автомобільних доріг та розробка прикладної економічної теорії довгострокових контрактів з утримання автомобільних доріг.

*The article analyzes the analytical mathematical model of optimization of road management mechanisms A.S. Solinho from the standpoint of agency theory, evaluated the possibility of its practical application in long-term road maintenance contracts and proposed the need for a new approach to optimization based on simulation.*

*The object of research is a mathematical model of the quality assurance mechanism in long-term road maintenance contracts (Performance Based Contract).*

*The purpose of the work is to analyze the possibility of applying the analytical model "principal – agent" to justify the optimal mechanism to stimulate the quality of road maintenance by the contractor and assess the contractor – bidder of its potential given the non-acceptance of risk at the ex ante stage (stages of preparation and conclusion of a contract in the process of holding a tender for its purchase).*

*Research method - theoretical analysis and modeling.*

*Analytical mathematical model of optimization of road management mechanisms A.C. Solinho makes it possible to find the optimal solution under fairly strict conditions regarding the type of utility functions of public welfare and the utility function of the agent (contractor) with a known variance of the random component of the contractor's efforts and a known public benefit function. The public welfare function and the utility function of the contractor must be smooth and differentiable up to the third order. However, today such variances and public benefit functions have not yet been obtained. Therefore, to solve the problem, it is proposed to further develop the already created simulation models and develop software and a centralized database to account for the characteristics of the quality of the operational condition of roads and the quality of work and services.*

*The results of the article can be incorporated into long-term road maintenance contracts. Predictive assumptions about the development of the object of study are the further development of the theory of operational maintenance of roads and the development of applied economic theory of long-term contracts for the maintenance of roads.*

**Ключові слова:** довгостроковий контракт; якість; механізм; імітаційна модель; теорія контрактів.

**Key words:** long-term contract; quality; mechanism; simulation model; contract theory.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Сучасний незадовільний транспортно-експлуатаційний стан автомобільних доріг загального користування, негативно впливає на соціально-економічний розвиток держави, зміцнення її обороноздатності і економічної безпеки, підвищення безпеки дорожнього руху тощо [1]. Для подолання цих негативних тенденцій в Україні останніми роками здійснюється реформування дорожньої галузі. Одним із напрямів реформування є можливість впровадження експлуатаційного утримання автомобільних доріг на основі довгострокових (до семи років) договорів (контрактів) про утримання автомобільних доріг за принципом забезпечення їх експлуатаційного стану відповідно до нормативно-правових актів, норм та стандартів [2, стаття 6].

Перспективне впровадження таких контрактів потребує вирішення *проблеми створення механізму стимулювання забезпечення якості утримання доріг* через встановлення певної сукупності і параметрів експлуатаційних рівнів обслуговування (ЕРО), від підтримування яких залежить виплата підряднику. Базовими передумовами побудови механізму стимулювання якості є асиметрія інформації між замовником (дорожньою адміністрацією) та підрядником (підприємством, що виконує роботи та/або послуги з утримання доріг), а також передбачення, що замовник може виміряти продуктивність підрядника не прямо, а за допомогою ЕРО.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В останні три десятиріччя у світі намітився перехід від традиційних контрактів на утримання доріг до нових видів контрактів, заснованих на досягненні та підтримуванні заданих *показників якості експлуатаційного стану доріг* (Performance-Based Contracts) [3, 4]. Головною причиною переходу є потреба підвищення ефективності та результативності управління дорожніми активами з метою підтримки експлуатаційного стану всіх їх складових на рівні, що задовольняє вимоги користувачів доріг та сприяє збереженню активів.

Нова форма довгострокового контракту, базованого на кінцевих показниках якості (ДККП), докорінно відрізняється від однорічних контрактів підряду за видами робіт, які традиційно застосовуються в дорожньому господарстві. Це тип контракту, в якому оплата робіт з управління та утримання дорожньої інфраструктури безпосередньо пов'язана з виконанням або перевиконанням підрядником чітко поставлених мінімальних вимог до якісних показників – ЕРО [4].

Теоретичним підґрунтям оптимізації параметрів нових контрактів є теорія контрактів, теорія агентства і теорія неповних контрактів, які отримали розвиток в роботах нобелівських лауреатів Харта, Хольмстрьома, Тіроля [Ошибка! Источник ссылки не найден., 6, 7, 12] та інших дослідників [13, 14, 15].

В роботах Соліньо [8, 9, 10, 11] для аналізу систем управління дорожньою інфраструктурою на базі моделі Лаффона і Тіроля [12] запропонована математична модель, заснована на теорії агентства, яка використовує механізм показників якості ЕРО для встановлення оплати підряднику. Основним припущенням моделі є асиметричність інформації між принципалом (дорожньою адміністрацією, замовником) та агентом (підрядником) та неприйняття ризику останнім. Передбачається, що принципал може вимірювати результати діяльності агента лише опосередковано, за допомогою перевірки ЕРО, які можуть бути виміряні принципалом. Також передбачається, що існує залежність між зусиллями агента і рівнями експлуатаційної якості, хоча можуть бути дисперсії між цими змінними, які спричиняють певну ступінь випадковості у контракті. Аналіз оптимального механізму стимулювання був зроблений Соліньо на основі цієї моделі та відповідно до серії параметрів, що характеризують економічне середовище та конкретні умови дорожньої інфраструктури [11].

У моделі дорога вважається безкоштовною для користувачів, хоча модель може бути застосована для платних доріг. Цільова функція принципала є функція суспільного добробуту, яку принципал намагається максимізувати шляхом вибору параметрів, що визначають механізм винагороди підрядника за контрактом. Припускається, що принципал поводить як доброзичливий регулятор і залишає осторонь будь-які особисті інтереси – припущення, яке зазвичай використовується в літературі по державному регулюванню [12].

Суспільні вигоди, одержувані від експлуатації дороги, в залежності від пропонуваного рівня якості стану доріг, можуть бути виміряні за допомогою ряду показників, отже ЕРО, які в моделі Соліньо прийняті незалежними один від одного і зростають лінійно від зростання якості:

$$S = S_0 + \sum_{i=1}^n (a_i \cdot q_i), \quad (1)$$

де  $S$  – загальна суспільна вигода;  $a_i \geq 0$  – константа;  $q_i$  – рівень якості  $i$ -го експлуатаційного показника дороги з множини  $n$  показників, кожний з яких залежить від зусиль підрядника;  $S_0$  – мінімальна суспільна вигода, отримана від якісного стану дороги при виконанні мінімальних умов для користування дорогою.

Досягнутий рівень експлуатаційного показника якості елемента дороги  $q_i$  зв'язаний з певними зусиллями  $e_i$  підрядника, які мають випадкову складову (статистичний шум)  $\varepsilon_i$ :

$$q_i = e_i + \varepsilon_i. \quad (2)$$

Таке формулювання може бути знайдено, наприклад, у роботі Мартимора і Пуєта [13, с. 7]. Приймається, що кожна випадкова змінна  $\varepsilon_i$  має нормальний розподіл, з середнім рівним нулю і стандартним відхиленням  $\sigma_i$ . Це означає, що замовник не може прямо спостерігати зусилля підрядника, а може тільки оцінювати їх побічно через отримані значення індикаторів якості - експлуатаційних показників стану доріг. Значення  $\varepsilon_i$  залежать не тільки від зусиль  $e_i$ , але й від інших непередбачуваних факторів. Таким чином, підрядник діє в умовах ризику в зв'язку з хаотичністю цих змінних. Крім того, передбачається, що підрядник не нейтральний до ризику. Це міркування слідує з загальних припущень, прийнятих в теорії агентства, Айзенхардт [14, с. 62]. Ризик замовника достатньо диверсифікований за рахунок великої кількості проектів і послуг, за які він несе відповідальність, що робить його ризик-нейтральним.

Підрядник виконує функції управління дорогами і несе певні витрати:

$$C = C_0 + \sum_{i=1}^n \psi_i(e_i), \quad (3)$$

де  $C$  – вартість послуг (робіт) наданих підрядником;  $C_0$  – складова, що включає фіксовану вартість необхідних початкових інвестицій для надання послуг;  $\psi_i(e_i)$  – функція витрат підрядника в залежності від зусиль [12, с. 3], перша і друга похідні якої:  $\psi_i'(e_i) > 0$  і  $\psi_i''(e_i) < 0$ .

Що стосується винагороди, то підрядник отримує суму від замовника, яка залежить від рівня якості  $q_i$ . Винагорода визначається лінійним рівнянням, слідуючи схемам стимулювання, запропонованим в роботі Холмстрьома і Мілгрома [7, с. 31]:

$$t(q_i) = \alpha + \sum_{i=1}^n (\beta_i \cdot q_i), \quad (4)$$

де  $t$  – сума, сплачувана замовником підряднику;  $\alpha$ , і  $\beta_i$  – фіксовані параметри, що встановлені в контракті.

Функція (2) включає в себе випадкові змінні  $\varepsilon_i$ , і чим більше стимулів, які встановлені, тим більший вплив цих змінних. Проблема полягає в тому, щоб визначити значення  $\alpha$ , і  $\beta_i$  параметрів, встановлених в контракті, які будуть максимізувати суспільну корисність, приймаючи до уваги компроміс між зусиллями підрядника і його неприйняттям ризику

Беручи до уваги випадкову складову винагороди підрядника, очікуване значення  $E$  буде виглядати наступним чином:

$$E[t] = \alpha + \sum_{i=1}^n (\beta_i \cdot e_i), \quad (5)$$

$$\sigma_t^2 = \sum_{i=1}^n (\beta_i^2 \cdot \sigma_i^2), \quad (6)$$

де  $\sigma_i^2$  – дисперсія доходу, отриманого підрядником.

Також необхідно враховувати обмеження, встановлені на підставі функції корисності (вигоди) підрядника  $U_r$  за Лаффоном і Тіролем [12, с. 5; **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, с. 511]:

$$U_r = E[t] - C - r \cdot \sigma_t^2 \geq 0, \quad (7)$$

де  $E[t]$  – математичне очікування значення платежу замовника;  $C$  – вартість послуг підрядника;  $r$  – параметр, який характеризує відношення підрядника до ризику. Функція суспільного добробуту  $W_s$ :

$$W_s = S_0 + \sum_{i=1}^n (a_i \cdot e_i) - (1 + \lambda) \cdot [C_0 + \sum_{i=1}^n \psi_i(e_i) + r \sum_{i=1}^n (\beta_i^2 \cdot \sigma_i^2)] - \lambda \cdot U_r, \quad (8)$$

де  $\lambda$  – параметр, який характеризує податкову систему країни,  $\lambda > 0$ .

Значення  $(1 + \lambda)$  називають граничною вартістю державних коштів [11, с. 470]. Це концепція, яка включає в себе різні аспекти, в тому числі збурення, що вносяться податковою системою в рішення економічних агентів і у вартість податкового адміністрування. Конкретні значення  $\lambda$  залежать від податкової системи країни і може знаходитись в межах  $0.09 \div 0.8$ . Наприклад, для економіки США  $\lambda = 0.3$  [11]. Задача оптимізації формулюється наступним чином [11, с. 471]:

$$\text{Max}_{(U_r, e_i, \beta_i)} \{ S_0 + \sum_{i=1}^n (a_i \cdot e_i) - (1 + \lambda) \cdot [C_0 + \sum_{i=1}^n \psi_i(e_i) + r \sum_{i=1}^n (\beta_i^2 \cdot \sigma_i^2)] - \lambda \cdot U_r \}. \quad (9)$$

Розв'язок цієї задачі з урахуванням обмежень  $U_r \geq 0$  і  $\beta_i = \psi_i'(e_i)$  зводиться до розв'язання системи диференціальних рівнянь у часткових похідних з використанням матриці Гессе [11, с. 479] – квадратної матриця, елементами якої є часткові похідні функції. В результаті отримуються оптимальні за критерієм (9) значення  $e_i^*$ ,  $a_i^*$ ,  $\beta_i^*$ .

В роботі Соліньо [11] показано, що механізм стимулювання повинен включати фіксовану складову та оплату відповідно до отриманого рівня якості. Чим вища ступінь неприйняття ризику агентом і чим більша

гранична вартість державних коштів, тим менший є вплив цього платежу на основі результатів діяльності агента. Соліньо зроблений висновок, що система показників експлуатаційної якості – ЕРО повинна бути якомога ширшою, але повинна уникати тих показників, які передбачають більшу випадковість їх результатів.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Мета статті полягає в аналізі можливості застосування аналітичної моделі Соліньо [11] для обґрунтування оптимального механізму стимулювання забезпечення якості утримання автомобільних доріг підрядником і оцінювання підрядником – учасником тендеру свого потенціалу з огляду на не прийняття ним ризику на стадії *ex ante*, яка включає підготовку і проходження тендеру, а також підписання контракту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Під якістю утримання автомобільних доріг ми розуміємо рівень утримання – характеристику певного якісного стану: елементу, складової, ділянки дороги, сукупності ділянок дороги або мережі доріг, яку визначають *своєчасністю, повнотою і якістю усунення дефектів елементів доріг*. Своєчасність і повнота усунення дефектів характеризують організацію робіт та/або послуг та наявність трудових і матеріально-технічних ресурсів, а якість усунення – таку технологію усунення дефектів, яка забезпечує потрібну довговічність елементів доріг. Характеристики якості експлуатаційного стану доріг повинні бути закріплені у відповідних нормативних документах і, на їх основі, у контракті. Для реалізації цієї задачі в 2019 році Національним транспортним університетом були розроблені два національних стандарти України: ДСТУ «Автомобільні дороги. Настанова з обґрунтування рівнів обслуговування при експлуатаційному утриманні» [16] та ДСТУ «Автомобільні дороги. Рівні обслуговування при експлуатаційному утриманні» [17].

В них під експлуатаційним рівнем обслуговування (ЕРО) розуміється сукупність встановлених для кожного виду дефекту елементу дороги (або його частини) характеристик: опису дефекту і критеріїв рівня втручання, сезону року усунення, одиниці виміру, строку реагування. Строк реагування – це заданий у контракті період часу між моментом виявлення дефекту та моментом усунення дефекту.

Показник рівня утримання доріг – це частка дефектів в їх загальній кількості, що усунуті без перевищення встановлених у контракті строків реагування, яку визначають у відсотках від загальної кількості дефектів, що включає також кількість дефектів, фактичний час усунення яких на кінець звітної періоду перевищив строк реагування за контрактом, та наявні дефекти, усунення яких ще не розпочате, а строк реагування за договором вже сплинув.

Функція суспільного добробуту  $Ws$  (8) – це зовнішній критерій для контракту, значення якого потрібно максимізувати (9). В моделі Соліньо вона вимірюється в грошових одиницях, отже найбільш складним питанням є кількісне визначення впливу на суспільні вигоди (8) параметрів ЕРО, встановлених у контракті, здебільшого строків реагування. На думку авторів, це можливо для найбільш досліджених впливів на витрати користувачів дороги експлуатаційних характеристик якості, наприклад, коефіцієнту запасу міцності дорожнього одягу, рівності та зчеплення покриття, параметрів тимчасово перекритої смуги руху, які, однак, приводяться до нормативних вимог шляхом виконання капітального або поточного ремонтів, а не утримання доріг. Вплив багатьох інших ЕРО на зовнішні ефекти – екстерналії ще недостатньо досліджений.

Ми пропонуємо вважати за рівень якості  $i$ -го експлуатаційного показника  $q_i$  – показник рівня утримання [16]:

$$q_i = \left(1 - \frac{\sum_{j=2}^{i=5} Q_j}{\sum_{j=1} Q_j}\right) \cdot 100\%. \quad (10)$$

де  $Q_j$  – визначений в табл. 1 (у таблиці  $t_d$  – строк реагування, встановлений у контракті).

Правда, в такому випадку, виникає проблема обґрунтування величини строку реагування  $t_d$  у самому нормативному документі, а потім у контракті.

Інша проблема пов'язана із впливом випадковості  $\varepsilon_i$  на зусилля агента  $e_i$ , що забезпечує належний рівень якості  $q_i$ . (2) і оцінюється величиною дисперсії  $\sigma_i^2$ . Дисперсію можна оцінити шляхом накопичення даних статистичного обліку фактичного виконання робіт та/або послуг, матеріали якого на сьогодні відсутні.

**Таблиця 1.**  
**Інтервали часу, діб або годин, усунення дефекту**

Назва показника	Значення				
	до $t_d$ включно	більше $t_d$ до $2t_d$ включно	більше $2t_d$ до $3t_d$ включно	більше $3t_d$ до $4t_d$ включно	більше $4t_d$
Інтервал фактичного часу туф усунення дефекту					
Номер інтервалу	1	2	3	4	5
Кількість дефектів, одиниць	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$Q_5$

У механізм стимулювання якості агента потрібно ввести *штрафні бали*, які принципал нараховує агенту за перевищення ним строку реагування на визначену у рівні обслуговування кількість годин або діб для визначення сум утримань з щомісячної суми оплати за контрактом. Їх кількість залежить від номеру інтервалу в табл. 1, наприклад,  $2Q_2$ ,  $3Q_3$  тощо, причому, цілком очевидно, що для  $Q_1$  штрафні бали не нараховуються.

Можна побачити, що в моделі Соліньо [11], рівняння є статичними, тому що не містять змінних часу. Насправді, експлуатаційні показники якості стану елементів доріг знаходяться під впливом двох протилежних динамічних процесів: а) розвитку дефектів у просторі і часі, також збільшенні їх серйозності (міри ураження) та б) усунення дефектів, залежного від зусиль агента. Отже, в моделі механізму забезпечення якості в довгострокових контрактах з експлуатаційного утримання доріг слід внести змінну фактору часу.

Зауважимо, що процес виникнення дефектів елементів доріг є в значній мірі випадковим (наприклад сніг, ожеледиця, замулення дренажу тощо), а значить випадковими є кількість дефектів і відповідні обсяги робіт та/або послуг з їх усунення. Тому застосування аналітичної моделі Соліньо буде неадекватним фактичному перебігу двох згаданих процесів. Більш перспективною є модель їх імітації за допомогою спеціально розробленої комп'ютерної програми.

На основі результатів робіт [18,19] розроблена імітаційна модель, яка є складовою механізму забезпечення якості в довгострокових контрактах з експлуатаційного утримання доріг. Її укрупнений алгоритм включено у ДСТУ 8992 [16].

### **Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.**

Виконаний аналіз аналітичної математичної моделі Соліньо [8, 9, 10, 11] показав, що вона може бути застосована при відомому кількісному впливі індикаторів характеристик якості експлуатаційного стану елементів автомобільних доріг, однак, кількісні оцінки цього впливу достатньо досліджені лише для незначної частки дефектів.

Реалізація моделі Соліньо потребує наявності оцінок дисперсії зусиль підрядника, необхідних для усунення дефектів. Дисперсія обумовлена головним чином зовнішніми факторами, наприклад, кількістю опадів, складом дорожнього руху, якістю матеріалів і технологічних процесів виконання робіт та/або надання послуг. Для оцінювання дисперсії потрібно здійснювати постійні спостереження характеристик якості і, головне, створити відповідне програмне забезпечення та централізовану базу даних обліку якості експлуатаційного стану доріг, а також якості робіт та послуг.

Імітаційні моделі процесів погіршення і відновлення експлуатаційного стану елементів доріг є найбільш перспективним напрямом розробки у складі механізму стимулювання забезпечення якості утримання доріг.

Перспективними дослідженнями у даному напрямі є подальший розвиток теорії експлуатаційного утримання автомобільних доріг яка базується на кількісних залежностях впливу параметрів більшості ЕРО на збереження дорожніх активів, безпеку руху і рівень задоволення користувачів доріг, з'ясування внутрішніх і зовнішніх економічних вигод від параметрів якості доріг. Крім того, потрібна розробка прикладної економічної теорії довгострокових контрактів з утримання автомобільних доріг, яка дасть відповіді на питання:

- якою повинна бути комплексність (ступінь охоплення складових доріг) контракту?
- яка доцільна тривалість контракту (в роках або місяцях)?
- яку ділянку дороги або мережу доріг доцільно обслуговувати в залежності від наявності та кількості елементів складових доріг?
- якими повинен бути інструментарій обґрунтування механізму стимулювання якості в оптимальному контракті?

### **Список літератури.**

1. Концепція реформування системи державного управління автомобільними дорогами загального користування // Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 серпня 2008 р. № 1096-р. URL: [https://www.kmu.gov.ua/storage/app/imported\\_content/npa/153288008/153288008.doc](https://www.kmu.gov.ua/storage/app/imported_content/npa/153288008/153288008.doc) (дата звернення 15.07.2019).
2. Про автомобільні дороги: Закон України від 08.09.2005 № 2862-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2005. – №51. – бт..556. Редакція від 01.01.2019, підстава – 2621-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2862-15> (дата звернення 13.07.2019).
3. Zietlow G. Better Road Asset Management Through Performance-Based Maintenance (PBM) in Nepal / Gunter Zietlow // Department of Roads, Nepal Asian Development Bank (ADB) Kathmandu 22 to 23 August, 2016, 113 p. URL: <http://performance-based-road-contracts.com/pres/Nepal.PBM.pdf> (дата звернення: 30.06.2019).
4. Станкевич Наталья, Кюреші Наваид и Кейроз Цезарь. Содержание и улучшение дорожной инфраструктуры с помощью контрактов, основанных на показателях качества работ / Н. Станкевич, Н. Кюреші, Ц. Кейроз // *Транспортный бюллетень* TN-27. – Вашингтон (США): Всемирный банк. – Сентябрь, 2005. URL: <http://www.amotia.org/sites/default/files/PDF/PBC-pres-impr-road-assets.pdf> (дата звернення 11.01.2020).
5. Воробьев В.А., Майборода Т.Л. Теория контрактов: Поиск оптимальной мотивационной модели в исследованиях Харта и Хольмстрема / В.А. Воробьев, Т.Л. Майборода // *Belarusian Economic Journal*. 2016. No 4. P. 99–112. URL: <http://bseu.by/ket/Vorobiev-Maiboroda.pdf> (дата звернення 11.01.2020).

6. Hart O. Incomplete Contracts and Public Ownership: Remarks and an Application to Public-Private Partnerships / Oliver Hart // *The Economic Journal*, 113, 2003, pp. C69-C76. URL: <https://scholar.harvard.edu/files/hart/files/incompletecontractsandpublicownership.pdf> (дата звернення 20.07.2019).
7. Holmstrom B., Milgrom P. Multitask Principal-Agent Analyses: Incentive Contracts, Asset Ownership and Job Design / Bengt Holmstrom., Paul Milgrom // *Journal of Law, Economics and Organization*, 7, 1991, pp. 24-52. URL: <https://faculty.fuqua.duke.edu/~qc2/BA532/1991%20JLEO%20Holmstrom%20Milgrom.pdf> (дата звернення 20.07.2019).
8. Soliño A.S., de Santos P.G. Niveles óptimos de calidad y costes de transacción en la contratación de servicios públicos / Antonio Sánchez Soliño , Pilar Gago de Santos // URL: [http://oa.upm.es/32298/1/INVE\\_MEM\\_2013\\_177039.pdf](http://oa.upm.es/32298/1/INVE_MEM_2013_177039.pdf) (дата звернення 20.07.2019).
9. Soliño A.S. Optimización de la transferencia de riesgos en los Contratos de Infraestructuras y Servicios Públicos / Antonio Sánchez Soliño // *Hacienda Pública Española / Review of Public Economics*, 201-(2/2012): 67-91 *Universidad Politécnica de Madrid*, Recibido: Julio, 2012. URL: [https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/revistas/hpe/201\\_Art3.pdf](https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/revistas/hpe/201_Art3.pdf) (дата звернення 19.02.2020).
10. Soliño A.S. Application of the Agency Theory for the Analysis of Performance Based Mechanisms in Road Management / Antonio Sánchez Soliño // *13th World Conference on Transport Research* 15-18 July 2013 Rio de Janeiro, Brazil. 14 p. URL: <https://journals.open.tudelft.nl/index.php/ejtir/article/view/3092> (дата звернення 19.02.2020).
11. Soliño A.S. Optimizing performance-based mechanisms in road management: an agency theory approach / Antonio Sánchez Soliño // *European Journal of Transport & Infrastructure Research* . 2015, Vol. 15 Issue 4, p.465-481. URL: <https://journals.open.tudelft.nl/index.php/ejtir/article/view/3092> (дата звернення 20.07.2019).
12. Laffont J.-J. A Theory of Incentives in Procurement and Regulation / Jean-Jacques Laffont and Jean Tirole // MIT, Cambridge, London, Lecture Notes Text 14, 1993. – 22 p. – URL: [https://tu-dresden.de/die\\_tu\\_dresden/fakultaeten/vkw/iad/die\\_tu\\_dresden/fakultaeten/fakultaet\\_wirtschaftswissenschaften/bwl/ee2/lehrstuhlseiten/ordner\\_lehre/ordner\\_ss\\_06/ordner\\_energiwirtschaft\\_4\\_ss\\_06/Lecture\\_Notes\\_Laffont\\_Tirole.pdf](https://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/vkw/iad/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_wirtschaftswissenschaften/bwl/ee2/lehrstuhlseiten/ordner_lehre/ordner_ss_06/ordner_energiwirtschaft_4_ss_06/Lecture_Notes_Laffont_Tirole.pdf) (дата звернення 19.02.2020).
13. Martimort, D. and Pouyet, J. (2008). Build It or Not: Normative and Positive Theories of Public-Private Partnerships. *International Journal of Industrial Organization*, 26, 393-411. URL: [http://www.economia.uniroma2.it/public/files/eprocurement/Martimort\\_Pouyet\\_Build\\_it\\_or\\_not.pdf](http://www.economia.uniroma2.it/public/files/eprocurement/Martimort_Pouyet_Build_it_or_not.pdf). (дата звернення 19.02.2020).
14. Eisenhardt, K.M. (1989). Agency Theory: An Assessment and Review. *Academy of Management Review*, 14(1), 57-74. URL: <http://www.ppge.ufrgs.br/giacomo/arquivos/ecop26/eisenhardt-1989.pdf> (дата звернення 07.05.2016).
15. Laffont J.J. (1994). The New Economics of Regulation Ten Years After. *Econometrica*, Vol. 62, No. 3 (May, 1994), pp. 507-537. URL: <http://econdse.org/wp-content/uploads/2011/12/Laffont-94-The-new-economics-of-regulation.pdf> (дата звернення 07.05.2016).
16. ДСТУ 8992:2020 Автомобільні дороги. Настанова з обґрунтування рівнів обслуговування під час експлуатаційного утримання // Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 24с.
17. ДСТУ 8993:2020 Автомобільні дороги. Рівні обслуговування під час експлуатаційного утримання // Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 66 с.
18. Соколова Н.М. Імітаційна модель обґрунтування ціни довгострокового контракту з утримання автомобільних доріг / Н.М. Соколова, Ю.А. Маковська // «Ефективна економіка» Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет № 6, 2016. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua> (дата звернення 01.03.2020).
19. Соколова Н.М. Обґрунтування рівнів обслуговування у довгострокових контрактах на утримання автомобільних доріг / Н.М. Соколова, Ю.А. Маковська // «Ефективна економіка» Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет №12, 2017. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua> (дата звернення 01.03.2020).

## References.

1. Cabinet of Ministers of Ukraine (2008), Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine "The concept of reforming the system of public administration of public roads", available at: [https://www.kmu.gov.ua/storage/app/imported\\_content/npa/153288008/153288008.doc](https://www.kmu.gov.ua/storage/app/imported_content/npa/153288008/153288008.doc) (Accessed 15 June 2019).
2. The Verkhovna Rada of Ukraine (2005), The Law of Ukraine "On highways", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2862-15> (Accessed 13 June 2019).
3. Zietlow G. Better Road Asset Management Through Performance-Based Maintenance (PBM) in Nepal / Gunter Zietlow // Department of Roads, Nepal Asian Development Bank (ADB) Kathmandu 22 to 23 August, 2016, 113 p. [Online], available at: <http://performance-based-road-contracts.com/pres/Nepal.PBM.pdf> (Accessed 30 June 2019).
4. Stankevich Natal'ja Kjureshi Navaid and Kejroz Cezar' (2005), "Maintenance and improvement of road infrastructure with the help of contracts based on performance indicators", *Transportnyj bjulleten' TN-27*, [Online], available at: <http://www.amotia.org/sites/default/files/PDF/PBC-pres-impr-road-assets.pdf> (Accessed 11 Jan 2020).

5. Vorob'ev, V.A. and Majboroda, T.L. (2016), "Contract Theory: Search for an Optimal Motivational Model in Hart and Holmstrom Research", *Belarusian Economic Journal*, vol. 4, pp. 99–112, [Online], available at: <http://bseu.by/ket/Vorobiev-Maiboroda.pdf> (Accessed 11 Jan 2020).
6. Hart, O. (2003), "Incomplete Contracts and Public Ownership: Remarks and an Application to Public-Private Partnerships", *The Economic Journal*, vol. 113, pp. C69-C76, [Online], available at: <https://scholar.harvard.edu/files/hart/files/incompletecontractsandpublicownershipej.pdf> (Accessed 20 July 2019).
7. Holmstrom, B. and Milgrom, P. (1991), "Multitask Principal-Agent Analyses: Incentive Contracts, Asset Ownership and Job Design", *Journal of Law, Economics and Organization*, vol.7, pp. 24-52, [Online], available at: <https://faculty.fuqua.duke.edu/~qc2/BA532/1991%20JLEO%20Holmstrom%20Milgrom.pdf> (Accessed 15 July 2019) (Accessed 20 July 2019).
8. Soliño A.S., de Santos P.G. Niveles óptimos de calidad y costes de transacción en la contratación de servicios públicos / Antonio Sánchez Soliño , Pilar Gago de Santos // [Online], available at: [http://oa.upm.es/32298/1/INVE\\_MEM\\_2013\\_177039.pdf](http://oa.upm.es/32298/1/INVE_MEM_2013_177039.pdf) (Accessed 15 July 2019) (Accessed 20 July 2019).
9. Soliño A.S. Optimización de la transferencia de riesgos en los Contratos de Infraestructuras y Servicios Públicos / Antonio Sánchez Soliño // Hacienda Pública Española / Review of Public Economics, 201-(2/2012): 67-91 Universidad Politécnica de Madrid, Recibido: Julio, 2012. [Online], available at: [https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/revistas/hpe/201\\_Art3.pdf](https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/revistas/hpe/201_Art3.pdf) (Accessed 19 Feb 2020).
10. Soliño A.S. Application of the Agency Theory for the Analysis of Performance Based Mechanisms in Road Management / Antonio Sánchez Soliño // 13th World Conference on Transport Research 15-18 July 2013 Rio de Janeiro, Brazil. 14 p. [Online], available at: <https://journals.open.tudelft.nl/index.php/ejtir/article/view/3092> (Accessed 15 July 2019) (Accessed 19 Feb 2020).
11. Soliño A.S. Optimizing performance-based mechanisms in road management: an agency theory approach / Antonio Sánchez Soliño // European Journal of Transport & Infrastructure Research . 2015, Vol. 15 Issue 4, p.465-481, [Online], available at: <https://journals.open.tudelft.nl/index.php/ejtir/article/view/3092> (Accessed 20 July 2019).
12. Laffont J.-J. A Theory of Incentives in Procurement and Regulation / Jean-Jacques Laffont and Jean Tirole // MIT, Cambridge, London, Lecture Notes Text 14, 1993. – 22 p., [Online], available at: [https://tu-dresden.de/die\\_tu\\_dresden/fakultaeten/vkw/iad/die\\_tu\\_dresden/fakultaeten/fakultaet\\_wirtschaftswissenschaften/bwl/ee2/lehrstuhlseiten/ordner\\_lehre/ordner\\_ss\\_06/ordner\\_energiwirtschaft\\_4\\_ss\\_06/Lecture\\_Notes\\_Laffont\\_Tirole.pdf](https://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/vkw/iad/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_wirtschaftswissenschaften/bwl/ee2/lehrstuhlseiten/ordner_lehre/ordner_ss_06/ordner_energiwirtschaft_4_ss_06/Lecture_Notes_Laffont_Tirole.pdf) (Accessed 19 Feb 2020).
13. Martimort, D. and Pouyet, J. (2008), "Build It or Not: Normative and Positive Theories of Public-Private Partnerships", *International Journal of Industrial Organization*, vol. 26, pp. 393-411, [Online], available at: [http://www.economia.uniroma2.it/public/files/eprocurement/Martimort\\_Pouyet\\_-\\_Build\\_it\\_or\\_not.pdf](http://www.economia.uniroma2.it/public/files/eprocurement/Martimort_Pouyet_-_Build_it_or_not.pdf). (Accessed 19 Feb 2020).
14. Eisenhardt, K.M. (1989). Agency Theory: An Assessment and Review. *Academy of Management Review*, 14(1), 57-74, [Online], available at: <http://www.ppge.ufrgs.br/giacomo/arquivos/ecop26/eisenhardt-1989.pdf> (Accessed 07 May 2016).
15. Laffont J.J. (1994). The New Economics of Regulation Ten Years After. *Econometrica*, Vol. 62, No. 3 (May, 1994), pp. 507-537. [Online], available at: <http://econdse.org/wp-content/uploads/2011/12/Laffont-94-The-new-economics-of-regulation.pdf> (Accessed 07 May 2016).
16. DSTU 8992: 2020 Roads. Guidelines for substantiation of service levels during maintenance, SE "UkrNDNC", Kyiv, Ukraine, 24p.
17. DSTU 8993: 2020 Roads. Levels of service during operational maintenance, UkrNDNC, 2020. - Kyiv, Ukraine, 66 p.
18. Sokolova, N.M. and Makovska, Yu.A. (2016), "A simulation model grounding of prices long-term output and performance-based contract for roads", *Efektivna ekonomika*, vol. 6, [Online], available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5037> (Accessed 01 March 2020).
19. Sokolova, N.M. and Makovska, Yu.A. (2017), "Rationale level of service in long-term output and performance-based for road contracts", *Efektivna ekonomika*, vol. 12, [Online], available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5932> (Accessed 01 March 2020).

Стаття надійшла до редакції 17.06.2020 р.