

**Тетяна Осадча**

доктор економічних наук, професор,  
професор кафедри економіки, фінансів та підприємництва,  
Херсонський державний університет  
Херсон, Україна  
tatiana@osadcha.com  
ORCID ID: 0000-0003-4258-0907

**Олександр Мельниченко**

доктор економічних наук, доктор габілітований наук економічних,  
професор,  
Лондонська академія науки і бізнесу  
Лондон, Великобританія  
o.melnychenko@london-asb.co.uk  
ORCID ID: 0000-0002-7707-7888

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ПЛАТІЖНИХ ТРАНЗАКЦІЙ**

**Анотація.** Одним з секторів, яким сьогодні приділяється недостатня увага в контексті енергоефективності є платіжна система та інфраструктура, які, крім своєї надважливої ролі організації та забезпечення грошового обігу, мають також свою вартість, що складається з одного боку з вартості платіжного обладнання, інфраструктури, платіжних інструментів та засобів, а з іншого – вартості енергії на їх виготовлення та утримання в робочому стані. Європейська комісія запропонувала підняти ціль зменшення викидів парникових газів, включаючи викиди та абсорбцію, щонайменше до 55% порівняно з 1990 роком до 2030 року. Амбіції ЄС щодо підвищення енергоефективності можуть бути покращені або шляхом підвищення енергоефективності кожної окремої галузі, або шляхом вдосконалення деяких галузей більше, ніж інших. І є тисячі тисяч сфер, в яких енергетичну ефективність можна і потрібно покращувати: від виготовлення сірників до, власне, платіжних операцій. Платіжна система та грошовий обіг є нішевою проблемою в енергетичній сфері. Однак, це дуже делікатна тема, адже часто люди витрачають зароблені гроші у супермаркетах, купуючи їжу та речі першої необхідності. Вони витрачають свою енергію даремно, чекаючи в чергах на реалізацію платіжної транзакції. Сучасні засоби платежу й методи оплати не дозволяють вирішити проблему зменшення часу на обслуговування платежів, що тягне за собою перевитрати часу, енергії, коштів. І найновіший спосіб оплати за допомогою криптовалют не може на сьогодні змінити ситуацію на краще. Використанню новітніх та перспективних технологій таких як системи передавання даних нових поколінь, використання обчислювальних потужностей комп'ютерів нової генерації, заміна засобів платежів на більш «швидкі», використання більш ефективних касирів або їх заміна функціональними машинами можуть вплинути на зменшення вказаних показників.

**Ключові слова:** енергоефективність, платіжне обладнання, платіжна інфраструктура, платіжні інструменти

Формул: 0, рис.: 2, табл.: 1, бібл.: 73

**JEL класифікація:** G20, G35

**Tetiana Osadcha**

Doctor of Science (Economics), Professor  
Professor at the Department of Economics, Finance and Entrepreneurship  
Kherson State University  
Kherson, Ukraine  
tatiana@osadcha.com  
ORCID ID: 0000-0003-4258-0907

**Oleksandr Melnychenko**

Doctor of Science (Economics), Doctor habilitated,  
Professor,  
The London Academy of Science and Business  
London, United Kingdom  
o.melnychenko@london-asb.co.uk  
ORCID ID: 0000-0002-7707-7888

**PAYMENT TRANSACTIONS' ENERGY EFFICIENCY**

**Abstract.** The payment system and infrastructure is a sector that is not given enough attention today in the context of energy efficiency. This sector plays a big role in organizing and ensuring money circulation and funds. It has its value consisting on the one hand of the cost of payment equipment, infrastructure, payment instruments. On other hand, its value consists of the cost of energy for their manufacture and maintenance.

The European Commission has proposed raising the target for reducing greenhouse gas emissions, including emissions and removals, to at least 55% by 2030 compared to 1990. The EU's ambitions to improve energy efficiency can be enhanced either by improving the energy efficiency of each sector or by improving some sectors more than others. And there are thousands upon thousands of areas in which energy efficiency can and should be improved: from matchmaking to, in fact, payment transactions. The payment system and money circulation seem to be not the biggest problems in the energy sector. However, this is a very delicate topic, because often people pay in supermarkets the money earned, buying food and basic necessities. They spend their energy in vain, waiting in line for a payment transaction.

Modern means of payment and payment methods do not address the problem of reducing the time for servicing payments, which entails the overuse of time, energy, and money. And the latest method of payment using cryptocurrencies can not change the situation for the better today. The use of new and advanced technologies such as new generation data transmission systems, the use of modern computers' computing power, the replacement of means of payment with "faster" ones, the use of more efficient cashiers, or their replacement by functional machines can reduce these indicators.

**Keywords:** energy efficiency, payment equipment, payment infrastructure, payment instruments

Formulas: 0, fig.: 2, tabl: 1, bibl.: 73

**JEL Classification:** G20, G35

**Вступ.** У вересні 2020 року Європейська комісія запропонувала підняти ціль зменшення викидів парникових газів, включаючи викиди та абсорбцію, щонайменше до 55% порівняно з 1990 роком до 2030 року. До цього основні кліматичні та енергетичні цілі країн Європейського Союзу базувались на показнику скорочення викидів парникових газів щонайменше на 40%. Іншими кліматичними та енергетичними цілями є щонайменше 32% частки відновлюваної енергетики та щонайменше на 32,5% покращення енергоефективності [2030 climate & energy framework; Miśkiewicz 2020b; Miśkiewicz 2021a; Miśkiewicz 2021b]. Щоб досягти поставленої мети необхідні інвестиції в енергетичну ефективність та відновлювальні джерела енергії на рівні 275 млрд євро щороку протягом 2021 – 2030 рр. [Financing energy efficiency. 2030 climate & energy framework]. При цьому під енергоефективністю слід розуміти найефективніший з точки зору витрат спосіб зменшити викиди, поліпшити енергетичну безпеку, підвищити конкурентоспроможність та зробити споживання енергії більш доступним для всіх споживачів.

Найбільшими споживачами енергії в ЄС є транспортний та промисловий сектор, який є найбільшими споживачами енергії [Final energy consumption by sector], і тому мають найбільший потенціал для впровадження енергоефективних заходів. Тим не менше витрати енергії інших секторів економіки ЄС є значними і їм також слід приділяти увагу для досягнення цілей кліматично нейтральної економіки до 2050 року та сталого розвитку суспільства [Dalevska, Khobta, Kwilinski, Kravchenko 2019; Kharazishvili, Kwilinski, Grishnova, Dzwigol 2020; Lakhno, Malyukov, Bochulia, Hipters, Kwilinski, Tomashevskaya 2018; Tkachenko, Kwilinski, Korystin, Svyrydiuk, Tkachenko 2019].

Одним з таких секторів та елементів, яким сьогодні приділяється недостатня увага в контексті енергозатрат є платіжна система та інфраструктура, яка, крім своєї надважливої ролі організації та забезпечення грошового обігу, має також свою вартість, що складається з одного боку з вартості платіжного обладнання, інфраструктури, платіжних інструментів та засобів, а з іншого – вартості енергії на їх виготовлення та утримання в робочому стані. При цьому, наприклад, утримання платіжної інфраструктури на базі технології блокчейн вимагає величезних затрат електроенергії, яка оцінюється сьогодні на рівні 8 ГВт, що еквівалентно витратам Австрії (8,2 ГВт) [Nair, Gupta, Soni, Shukla, Dhiman 2020].

Сучасні платіжні засоби сьогодні суттєво впливають на повсякденне життя людей, на лояльність споживачів до продавця, який приймає їх до оплати, на ділову активність підприємств. Якої б, однак, форми не набували засоби платежу залишається актуальним питанням часу на виконання транзакції. У випадку з готівкою – це час на перерахунок коштів клієнтом біля каси, касиром після отримання від клієнта, видача й перерахунок решти тощо. При використанні банківських карток – час на підтвердження операції з боку банків, платіжних організацій та інших учасників платіжної операції, а також час передавання й отримання інформації від таких учасників, який залежить також від обладнання продавця та технічних можливостей операторів зв'язку. За умови використання для оплати криптовалют – час на підтвердження транзакції з боку інших учасників мережі тощо.

Під час оплати разом з часом втрачається також енергія, вартість якої слід визначити для належного управління затратами підприємств. Важливість цього питання підкреслюється тим, що 97% соціальних витрат для обслуговування платежів [Schmiedel, Kostova, Ruttenberg 2012; Brits, Lindeboom, Raubenheimer 2005; Miskiewicz 2017; Miskiewicz 2018; Miśkiewicz 2019a] припадає саме на об'єкти торгівлі та банки. Частина цих витрат відноситься до забезпечення енергією платіжної інфраструктури та створення й обслуговування засобів платежу. Тому питання енергоефективності цієї галузі має суттєве значення як на мікро й макрорівні в економічному контексті, так і для екологічної стійкості в цілому [Vatamanyuk-Zelinska, Melnychenko 2020; Miśkiewicz 2019b; Miskiewicz 2017a; Miskiewicz 2017b]. Так, загальний вплив на навколишнє середовище, спричинений банкнотами на суму 3 млрд. Євро, еквівалентний впливу на навколишнє середовище кожного громадянина Європи, який їде на машині довжиною один кілометр або залишає лампочку 60 Вт увімкненою на 12 годин [Environment, health and safety]. Більшість цих викидів походить від ланцюга постачання фінансових послуг та енергії, що використовується для виготовлення, транспортування та утилізації готівки, техніки для обслуговування платежів, видобутку криптовалют, забезпечення їх обігу [Мельниченко 2013]. Це у тій частині світу, де екологічним питанням виробництва, зокрема, банкнот приділяється значна увага, а споживачі, як правило, віддають перевагу безготівковим альтернативам. Більша ж частина людства живе в країнах, де принаймні 90 відсотків операцій здійснюються готівкою [Brugge, Denecker, Jawaid, Kovacs, Shami; Melnychenko 2013].

Під енергоефективністю платіжної транзакції в рамках нашого дослідження слід розуміти найбільш швидкий спосіб оплати, який би зменшував споживання енергії для її раціонального подальшого споживання. Це кількість енергії витраченої на ініціювання, очікування підтвердження та завершення платіжної операції за одиницю часу [Melnychenko 2013; Samorodov, Melnychenko, Koshcheeva 2014]. Відповідно підвищення або покращання енергоефективності полягає у зменшенні такої кількості або у збільшенні операцій за одиницю часу, а також, відповідно, у збільшенні кількості обслугованих клієнтів за одиницю часу.

Звісно, технології швидкої передачі даних та впровадження в розрахунки штучного інтелекту [Melnychenko 2020; Bogachov, Kwilinski, Miethlich, Bartosova, Gurnak 2020; Kuzior, Kwilinski, Tkachenko 2019; Мельниченко 2014] пришвидшать час платежів, однак сьогодні його частка в загальному часі роботи продавців та очікування пересічних громадян значна, що наведено на дослідженнях нижче.

Таким чином проблема, порушена у цьому дослідженні, полягає в тому, що занадто багато часу йде на обслуговування платежів, здійснених доступними на сьогодні методами оплати і засобами платежу. Це тягне за собою перевитрати часу, енергії, коштів через недосконалість платіжної інфраструктури та платіжних інструментів.

Отже, метою нашого дослідження є оцінка ланцюжка втрат: часових, енергетичних та, відповідно, фінансових через недосконалість платіжної інфраструктури й платіжних інструментів. При цьому кожен наступний з вказаних ресурсів прямо пропорційний попередньому.

Це дослідження організоване наступними чином. Спочатку ми подаємо вступ. По-друге, доводимо актуальність теми енергоефективності платіжних засобів та



платіжної інфраструктури на основі проаналізованої наукової літератури. По-третє, автор наводить дані досліджень, що підтверджують актуальність питання витрат часу, енергії та фінансових ресурсів для обслуговування платежів у роздрібній торгівлі. В розділі результатів дослідження автор наводить симуляцію витрат електроенергії та відповідних фінансових витрат на обслуговування платіжної інфраструктури відповідно до типів засобів платежів: безготівковий розрахунок, готівка та криптовалюта. Заключна частина включає висновки.

**Аналіз досліджень та постановка завдання.** На сьогодні за різними оцінками можна використовувати 13 способів оплати за роздрібні товари, послуги чи виконані роботи. Найпопулярнішими серед них є готівка та безготівкові платежі. При цьому популярність останніх, за свідченням центральних банків, постійно й значно зростає [Card payments in Europe – current landscape and future prospects: a Eurosystem perspective; Cabello 2020]. В першу чергу йдеться про платежі з використанням платіжних карт, які за даними Європейського центрального банку, сягнули 52%, та мобільних платежів, чому, безумовно сприяло провадження безконтактних карт на основі технології Near Field Communication (NFC), а також розповсюдження COVID-19 спричинило бажання уникати контакту з купюрами та монетами. SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2), який спричинює COVID-19, може вижити протягом 72 год на пластикових поверхнях та поверхнях з нержавіючої сталі; 4 год на мідних поверхнях; і 24 год на паперових поверхнях [Doremalen, et al. 2020]. Люди, заражені вірусом, можуть передавати вірус на паперових грошах або монетах, потенційно роблячи будь-яку фізичну валюту носієм вірусу [Tuanhui, Tang 2020; Shkodina, Melnychenko, Babenko 2020].

На використання мобільних платежів також впливають довіра користувачів та когнітивні перспективи, що залежать від емпіричних проблем (наприклад, хакерських атак, порушення конфіденційності тощо) [Kwilinski, Volynets, Berdnik, Holovko, Berzin 2019; Bardash, Osadcha 2020a; Bardash, Osadcha 2020b]. Це одна з причин, чому люди й надалі надають перевагу використанню готівки навіть у тих місцях, де було б можливо й навіть зручно розрахуватись безготівковим способом. До інших причин використання готівки відноситься те, що готівковий платіж може бути сильнішим інструментом саморегулювання.

Витрати платіжної системи становлять від 1% до 3% ВВП [Schmiedel, Kostova, Ruttenberg 2012; Bardash, Osadcha 2021a; Bardash, Osadcha 2021b; Осадча 2016a]. Ці витрати помітно знижуються, коли електронні платежі замінюють платежі на паперових носіях, оскільки соціальні витрати електронного платежу можуть становити від однієї третини до половини вартості транзакції на паперових носіях [Мельниченко 2015].

Сьогодні навіть у найуспішніших країнах світу ще є місця, де доступ до платіжної інфраструктури може бути обмежений, тому засобом платежу буде в таких випадках швидше за все готівка, яка, однак, також потребує суттєвих затрат енергії на її виготовлення, перевезення, організацію обігу, знищення тощо. Вплив на навколишнє середовище готівкової платіжної системи складає 2,42 МРт (єко точок) [Learn about SM Single Score results] і його потенціал глобального потепління – еквівалентний 19 млн кг CO<sub>2</sub>. Для середньої одноразової операції з готівкою вплив на довкілля становить 654 мкПт, а ПГП – 5,1 г CO<sub>2</sub> e . Етап експлуатації (наприклад, використання енергії банкоматів, перевезення банкнот і монет)

(64%) та фаза виробництва монет (31%) мали найбільший вплив на навколишнє середовище, тоді як фаза експлуатації також мала найбільший вплив на зміну клімату на здоров'я людини (89%) та екосистеми зміни клімату (56%) [Hanegraaf et al. 2020].

Разом з тим тенденція щодо збільшення покриття платіжною інфраструктурою та щодо збільшення частки людей, які проживають в містах, свідчить про те, що і доступ до можливостей оплати товарів чи послуг безготівково покращиться. А вода, енергія та транспорт є найважливішою інфраструктурою у зростаючих містах із збільшенням населення.

Як для індивідуальних користувачів, так і для продавців, які також зацікавлені у використанні сучасних технологій для прийняття платежів, важлива швидкість оплати, оскільки швидкий, своєчасний та економічно ефективний рух товарів та людей принципово впливає на економіку та якість життя людей. Окремі дослідження вказують на час як один з найважливіших факторів для прийняття рішення щодо форми оплати. Від швидкості оплати залежать інші показники, такі як час роботи персоналу, очікування з боку клієнта, витрати під час очікування завершення транзакції. При цьому одним із ключових кількісних показників таких витрат буде енергія в широкому [Melnychenko 2021; Melnychenko, Kwiliński 2017], а також у вузькому сенсі цього слова, наприклад, електрична енергія, необхідна для функціонування суб'єкта господарювання, що продає товари або надає послуги. Так, під час очікування транзакції за оплаченим безготівково чеком продавець несе затрати, які стають ще більшими, коли оплата здійснюється готівкою, тим більше за найменш сприятливих обставин, коли кількість готівки значна. В такому випадку не генерується клієнтопотік чи фінансові надходження. Іншими словами доходи продавця оберненопропорційні часу транзакції, оскільки витрачена енергія є втраченою: одиниця витраченої енергії не приносить жодного нового клієнта і не генерує доходи. При цьому і покупець втрачає час і можливості, оскільки пасивно лише очікує на завершення транзакції.

У залежності від способу оплати та інших факторів час очікування на транзакцію може бути від кількох секунд, якщо платіж здійснюється банківською картою чи мобільним платежем, чи хвилин (у випадку оплати готівкою) до кількох годин чи навіть діб (1246 хвилин у середньому було очікування на підтвердження транзакції, виконаної за допомогою біткоїн (на базі технології блокчейн) в певний момент) [Average Confirmation Time].

Прискоренню часу оплати сприяло впровадження технології NFC, яка дозволяє зекономити час та, відповідно, інших ресурсів під час оплати клієнтами в торговельних точках, а зручність оплати таким способом важко переоцінити. Враховуючи розвиток індустрії смарт: телефонів, годинників тощо з мітками NFC, які використовуються для оплати за допомогою таких інструментів як Apple Pay, Google Pay [Петрук, Мельниченко 2014]. При цьому й біль при оплаті від використання таких технологій значно менший, ніж при розрахунках готівкою.

Одним з найновіших способів оплати є криптовалюти – цифрові фінансові активи, для яких право власності та передача права власності гарантуються криптографічною децентралізованою технологією [Giudici, Milne, Vinogradov 2020; Kwilinski 2019; Melnychenko, Hartinger 2017; Бардаш, Осадча 2020], які добуваються і використовуються також для інших цілей (отримання винагороди

за "видобуток", отримання спекулятивного інвестиційного доходу, реалізація анонімних транзакцій тощо). Проте використання криптовалюти у роздрібній торгівлі обмежується повільним підтвердженням транзакцій та високими комісійними. При цьому чим менші комісійні за реалізацію операції, тим довший час очікування на її завершення [Erđin, Sebe, Akkaya, Solak, Bulut, Uluagac 2020].

Наступним кроком у розвитку технологій оплати можуть стати біометричні картки, які не замінять існуючі форм-фактори оплати, а доповнять їх або об'єднуються з державними ID-картками і вдосконалять систему платежів, ідентифікації та управління речами в секторі інтернету речей [Pająk, Kamińska, Kvilinskyi 2016].

Отже, попередні дослідження здебільшого фокусуються на часі, який потрібний для завершення платіжної транзакції, з метою оцінки лояльності покупця до продавця, довіри до технології оплати, зокрема, мобільних платежів чи опору їх використання. Усі дослідники вказують на економію часу під час здійснення мобільних та інших безготівкових платежів. Дослідження M. Valentová, M. Horák, L. Dvořáček [Valentová, Horák, Dvořáček 2020] присвячене ролі часу в транзакційних витратах, які виникають під час передачі майнових прав чи інформації та знань. Автори підкреслюють, що одним з ключових факторів, що впливають на транзакційні витрати, є час, однак їхнє дослідження стосується програм енергоефективності й державній політиці у цій сфері, а не транзакціям, пов'язаним з оплатою. Витратам електроенергії у фінансових операціях присвячені дослідження щодо використання блокчейн, які спрямовані на обговорення методів, які можна застосувати для зменшення споживання електроенергії, аналізу енергоспоживання переважаючих сьогодні блокчейнів PoW, які є основою більшості криптовалют. У реалізації концепції розумного міста новітні технології також щодо платежів не можуть використовуватись в повній мірі через величезні енергетичні потреби цих систем, що фактично суперечить ідеї зменшення споживання енергії для досягнення цілей сталого розвитку [Kyrylov, Hranovska, Boiko, Kwilinski, Boiko 2020; Kwilinski, Vyshnevskyi, Dzwigol 2020; Kwilinski 2018a; Kwilinski 2018b; Dementyev, Kwilinski 2020; Dzwigol, Dzwigol-Barosz, Miskiewicz, Kwilinski 2020; Pająk, Kamińska, Kvilinskyi 2016]. Таким чином, в сучасних дослідженнях не приділяється увага часу здійснення платежу як фактору затрат та пов'язаних з ним енергетичних та фінансових ресурсів, що втрачаються протягом періоду неефективного його використання при здійсненні платіжних операцій за допомогою таких платіжних інструментів як платіжні картки, мобільні платежі чи готівка. Цей пробіл в науковій літературі заповнює це дослідження.

**Результати дослідження.** Етапами процесу оплати в залежності від типу платіжного засобу й інструменту (у випадку оплати на касі касиром і за умови автоматизації його робочого місця) є:

1. Оплата готівкою:

- a) інформування клієнта про суму платежу;
- b) вибір форми оплати в інформаційній системі;
- c) очікування на перерахунок клієнтом готівки;
- d) перерахунок готівки касиром;
- e) видача решти;
- f) друк чеку.

2. Оплата безготівковим способом:

- a) інформування клієнта про суму платежу;
- b) вибір форми оплати в інформаційній системі;
- c) очікування на взаємодію клієнта з терміналом POS;
- d) підтвердження операції з боку терміналу POS;
- e) друк чеку й підтвердження оплати.

3. Змішана форма оплати, за якої, крім поєднання попередніх двох методів оплати одного чеку, може бути також часткова оплата товарними бонами, електронними грошима, купонами на знижку тощо.

Для розрахунку витрат електричної енергії на фінансові транзакції та фінансових витрат від недосконалості платіжної інфраструктури та платіжних інструментів використовуємо наступні дані:

1. 86 691 000 000 безготівкових платіжних транзакцій було здійснено у 2019 році в Європейському Союзі, за даними Європейського Центрального банку [Number of payments per type of payment service]

2. Близько двох секунд слід очікувати для підтвердження операції терміналом POS, за даними офіційного сайту глобальної платіжної технологічної компанії Visa, після прикладання платіжної картки чи іншого пристрою для оплати до терміналу [Creating the optimal tap to pay experience].

3. 208,34 євро за 1 Мегаватт – середня вартість електричної енергії в ЄС [Study on energy prices, costs and their impact on industry and households].

4. Близько 100 Вт становить середнє споживання енергії одного POS-пристрою [VariPPC 250i/270i. Specification; VariPOS Series. Specification].

Отже, 48 161 667 годин потрібно лише для завершення етапу 2 з переліку етапів, викладених вище за умови, що підтвердження триває 2 секунди. В регіонах, де інтернет зв'язок не є стабільним, а швидкість передачі даних нижча така операція, звісно, триватиме довше і витрати енергії зростатимуть прямопропорційно (симуляція представлена на рис. 1).



**Рисунок 1** - Витрат на обслуговування терміналів POS в ЄС в залежності від часу підтвердження безготівкової транзакції, EUR

**Джерело:** розроблено авторами



І навпаки: зі зниженням часу транзакції за рахунок використання більш сучасної платіжної інфраструктури й систем передавання даних, витрати знижуватимуться (рис. 2).



**Рисунок 2** - Витрат на обслуговування терміналів POS в ЄС в залежності від часу підтвердження безготівкової транзакції, EUR

**Джерело:** розроблено авторами

Найменш енергоефективним способом оплати на сьогодні буде оплата за допомогою криптовалюти на базі технології блокчейн, оскільки середній час підтвердження транзакції сягає часом суттєвих показників, і 04.04.2021 р. він становив 2373 хвилин (142380 секунд) [Average Confirmation Time]. Відповідно витрати на обслуговування терміналу POS на завершення транзакції за допомогою криптовалюти були б значними, а енергоефективність на низькому рівні за тих же умов функціонування платіжної інфраструктури (таблиця 1). За мінімум взято 10 хвилинний час, який мінімально потрібен для затвердження блоку транзакцій при використанні блокчейн, а за максимум - значення середнього часу підтвердження транзакції станом на 04.04.2021 р.

**Таблиця 1** - Витрати на обслуговування терміналу POS на завершення транзакції за допомогою криптовалюти на базі технології блокчейн

| Maximum                | Minimum            | The average for 2019 |                          |
|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|
| 86 691 000 000         | 86 691 000 000     | 86 691 000 000       | Operations               |
| 142380                 | 600                | 2487,6               | Second for the operation |
| 12 343 064 580 000 000 | 52 014 600 000 000 | 215 652 531 600 000  | Seconds                  |
| 205 717 743 000 000    | 866 910 000 000    | 3 594 208 860 000    | Minutes                  |
| 3 428 629 050 000      | 14 448 500 000     | 59 903 481 000       | Hours                    |
| 342 862 905 000 000    | 1 444 850 000 000  | 5 990 348 100 000    | Wh                       |
| 342 862 905 000        | 1 444 850 000      | 5 990 348 100        | KWh                      |
| 342 862 905            | 1 444 850          | 5 990 348            | MWh                      |



|                |             |               |                               |
|----------------|-------------|---------------|-------------------------------|
| 208,34         | 208,34      | 208,34        | EUR/MWatt                     |
| 71 432 057 628 | 301 020 049 | 1 248 029 123 | EUR                           |
| 29 480 903     | 124 235     | 515 077       | tonne of oil equivalent (toe) |

**Джерело:** розраховано авторами

Готівку можна в цьому сенсі віднести до середніх за рівнем енергоефективності платіжних інструментів. У залежності від кількості готівки та суми платежу така транзакція триває від кількох секунд (коли клієнт заздалегідь приготував необхідну для оплати суму і не було втручання інших факторів) до кількадесят хвилин, коли клієнт розраховується банкнотами чи монетами незначного номіналу за досить дорогу покупку (наприклад, монетами по 1 чи 2 євро за покупку вартістю 500 євро). Багато країн, однак, прагнуть витіснити готівку з метою розширення доступу до фінансових послуг, модернізації міжнародної фінансової архітектури, а також для зменшення шахрайства та злочинності, пов'язаної з нею.

Сучасні засоби платежу й методи оплати не дозволяють вирішити проблему зменшення часу на обслуговування платежів, що тягне за собою перевитрати часу, енергії, коштів. І найновіший спосіб оплати за допомогою криптовалют не може на сьогодні змінити ситуацію на краще. Використанню новітніх та перспективних технологій таких як системи передавання даних нових поколінь, використання обчислювальних потужностей комп'ютерів нової генерації, заміна засобів платежів на більш «швидкі», використання більш ефективних касирів або їх заміна функціональними машинами можуть вплинути на зменшення вказаних показників.

Наше дослідження демонструє проблему, що занадто багато часу йде на обслуговування платежів, здійснених доступними на сьогодні методами оплати і засобами платежу. Це тягне за собою перевитрати часу, енергії, коштів через недосконалість платіжної інфраструктури та платіжних інструментів.

Зменшення ж трансакційних енергетичних витрат на обслуговування платежів принаймні на третину завдяки інвестицій у високошвидкісні технології передачі даних, інфраструктуру, зміну стилю мислення та поведінки клієнта та касирів тощо знизило б загальне споживання енергії в цілому світі. Такий крок не сприяв би сам по собі вирішенню важливої суспільної проблеми – зменшенню викидів парникових газів.

Разом з тим амбіції ЄС щодо підвищення енергоефективності можуть бути покращені або шляхом підвищення енергоефективності кожної окремої галузі, або шляхом вдосконалення деяких галузей більше, ніж інших. І є тисячі тисяч сфер, в яких енергетичну ефективність можна і потрібно покращувати: від виготовлення сірників до, власне, платіжних операцій.

Платіжна система та грошовий обіг є нішевою проблемою в енергетичній сфері. Однак, це дуже делікатна тема, адже часто люди витрачають зароблені гроші у супермаркетах, купуючи їжу та речі першої необхідності. Вони витрачають свою енергію даремно, чекаючи в чергах на реалізацію платіжної транзакції. І питання енергоефективності платежів підводить нас до ідеї пошуку платіжного інструменту, який міг би замінити традиційну форму оплати чи взагалі монетарні інструменти оплати, які з позицій енергоефективності застаріли, низькоефективні і вимагають значних енерговитрат на виробництво та обслуговування готівки,

обробку інформації в безготівкових розрахунках та забезпечення функціонування криптовалют.

Найновіші технології охоплюють все більше сфер нашого повсякденного життя і все ближче стають до кожної людини. Сьогодні ми бачимо, що зі смартфоном, в якому зосереджена найбільша частина нашого цифрового приватного та професійного середовища, більшість людей не розлучаються практично ніколи. Це й не дивно з огляду на те, скільки в цьому девайсі зосереджено відомостей, інформації, активностей, кожного з нас. На сьогодні смартфон – є тим пристроєм, який ми можемо тримати практично найближче до себе, торкатись його, використовувати в найрізноманітніших повсякденних та професійних обставинах: від замовлення піци до підтвердження фінансових чи інших майнових операцій. При цьому мати надійний захист тих чутливих і важливих даних, які потрібні для нашої життєдіяльності, або принаймні ілюзію такого захисту обумовлену переконанням, що корпорації, що створили наш смартфон дійсно не мають доступу до наших даних або принаймні не будуть чи не можуть їх використовувати.

Технології, однак, розвиваються значно швидше ніж будь-коли і вже сьогодні наш смартфон попереджає нас про зміну погоди, за якийсь час він зможе запропонувати нам одразу одяг, який нам потрібно вдягти з урахуванням того, які ми маємо плани на сьогоднішній день (про що записано у нас в календарі на смартфоні), які кліматичні умови нас очікують протягом дня та які речі є в нас у шафі. А технології значно краще орієнтуватимуться, що насправді є у нас в шафі, оскільки ми можемо забути про те, що купили минулого літа, натомість історія фінансових транзакцій, збережена в додатку банку та додатках магазинів, буде надійно збережена і використана у відповідний момент нашим віртуальним помічником у смартфоні. Якщо ж виявиться, що минулого літа ми не купили відповідного одягу чи він застарів, а на нашому банківському рахунку є достатньо коштів, щоб придбати його після сплати усіх необхідних платежів, такий помічник запропонує нам придбати необхідний елемент гардеробу. А може одразу придбає його, переказавши необхідну суму з нашого рахунку продавцеві, а також через відповідний додаток буде автоматично замовлено хліб, молоко, яйця чи інші продукти, оскільки про це повідомить наш холодильник, зубну пасту й мило, оскільки за допомогою нескладного алгоритму буде прораховано, що ці товари, які ми придбали кілька тижнів тому, вже закінчуються.

Такий сценарій стає все більш реалістичним і часткова автоматизація вже надійно увійшла в наше повсякденне життя у вигляді смарт-контрактів, інтернету-речей. А інвестиції у технології швидкої передачі даних (5G, 6G) можуть пришвидшити оплату електронними платіжними інструментами такими як банківські картки, мобільні платежі до, наприклад, 0,2 секунд.

Скорочення часу очікування на завершення платежу може призвести, крім зниження марних витрат електроенергії на забезпечення функціонування систем POS, також скорочення часу перебування клієнтів у закладах торгівлі, що також призведе до зменшення витрат на обігрів і охолодження приміщень у холодну і теплу пору року відповідно, зниження витрат енергії, пов'язаної з обслуговуванням готівки [Dzwigol, Shcherbak, Semikina, Vinichenko, Vasiuta 2019a]. Відмова від готівки також матиме позитивний вплив на скорочення часу обслуговування платежів касирами. Цей показник при роботі з готівковими коштами можна віднести до

непередбачуваних, оскільки комбінація суми і банкнот з монетами є одним з найменш прогнозованих.

Повна відмова, однак, від готівки не буде можливою в найближчій перспективі через низку обставин технічного, психологічного характеру. Перспективною виглядає зміна підходу до придбання товарів, логіку та алгоритм оплати. На сьогодні оплата в роздрібному сегменті є завершальною операцією між продавцем і покупцем у алгоритмі «обираю – кладу до кошика – оплачую». При цьому, незважаючи на тенденції й надбання бехавіоральної економіки щодо підштовхування до необхідного вибору, рішення все ж за особистістю. Так і рішення щодо оплати залишається до останнього за людиною.

Досягнення у сфері маркетингу [Dzwigol 2020a; Dzwigol 2020c], соціальної інженерії [Miskiewicz 2020a], а також досвід споживача й життява необхідність у придбанні товарів першої необхідності свідчать, однак, що ці рішення часом є лише ілюзією [Dzwigol 2019; Dzwigol 2020b; Мельниченко, Чхеайло 2015], оскільки сучасні віртуальні спільноти здатні формувати та змінювати сприйняття та дії людини. У сучасних умовах поширення й участі суспільства у різних віртуальних спільнотах (станом на 2021 рік, Facebook має понад 1,8 мільярда активних користувачів щодня, що становить 39% глобальних користувачів Інтернету [Осадча 2016b]) вплив на поведінку людини відповідно до теорії Кельмана можна легше реалізувати, ніж будь-коли, оскільки відповідність, інтерналізація та ідентифікація, які формують поведінку людини, реалізуються значно швидше й із залученням значно більшої аудиторії. Страх втрати та інші когнітивні упередження впливають на поведінку людей, які за власними діями вбачають власні рішення, які, однак, модифіковані під впливом таких когнітивних упереджень і зовнішніх референтів.

Перспектива, яка б дозволив уникнути надмірних витрат енергії, пов'язаних з недосконалістю платіжної інфраструктури та платіжних інструментів, може полягати у заміні алгоритму з «обираю – кладу до кошика – оплачую» на «оплачую – обираю – кладу до кошика». За такого підходу на першому місці в ланцюжку дій опинилась би оплата у вигляді бюджетування витрат домогосподарств і роль клієнта в торговельній операції і його рішення мають бути зосереджені на плануванні витрат і визначення їх лімітів витрат на певний період. При цьому етап обрання можна перекласти на штучний інтелект, який здатен проаналізувати тренди, зібрати дані з усього світу про тенденції, обмеження, вивчити вподобання й звички. А оплата буде лише технічним, автоматизованим етапом ланцюжка, яка не потребуватиме витрат і втрат часу на стосунки з касиром, що ліквідує джерело витрат і енергії в контексті нашого дослідження.

**Висновки.** У цій статті автори звертають увагу на енергоефективність платіжних інструментів і доводить, що найбільш енергоефективний спосіб оплати, безготівковий, може бути ще більш енергоефективним завдяки впровадженню більш досконалої платіжної інфраструктури, а найменш енергоефективним засобом платежу є криптовалюта.

Перспективи подальших досліджень доцільно також зосередити на вивченні енергетичних та фінансових витрат на виготовлення й заміну більш сучасних та швидких касових вузлів, які дозволять скоротити витрати на обслуговування платежів чи заміну технології переказу коштів. Важливим питанням при цьому

буде чи вдасться підвищити енергоефективність враховуючи, що виготовити й замінити потрібно буде кожен термінал POS в кожній торговельній точці.

Однак, як і раніше залишається необхідність у більш детальному вивченні цієї теми, а саме: важливо дослідити витрати енергії на обслуговування платіжів не лише безпосередні, пов'язані з обслуговуванням терміналів POS, а також витрат енергії, що використовується на забезпечення функціонування закладу торгівлі в цілому, затрати на утримання персоналу, обладнання, недоотримані вигоди через очікування завершення транзакції.

Важливими питанням для майбутніх досліджень є також питання використання можливостей штучного інтелекту в прийнятті рішень щодо придбання товарів та послуг, а також пошук сучасних немонетарних способів оплати, якою може бути, наприклад, енергія як засіб обігу, платежу, накопичення чи міра вартості.

## Література

- 2030 climate & energy framework*. Retrieved 08.02.2021 from [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en)
- Average Confirmation Time*. Retrieved 16.03.2021 from <https://www.blockchain.com/charts/avg-confirmation-time>
- Bardash, S., & Osadcha, T. (2021a). Substantiation of theoretical Fundamentals of Social Control in the sphere of Economic Management. *Baltic Journal of Economic Studies*, 7(1), 19-26. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2021-7-1-19-26>
- Bardash, S., & Osadcha, T. (2021b). Ontology of Variability of Accounting for Financial Rent. *Accounting and Finance*, 2, 5-10. [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2021-2\(92\)-5-10](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2021-2(92)-5-10)
- Bardash, S., & Osadcha, T. (2020a). Integrated rental classification of subjects of economic relations. *European Cooperation*, 2(46), 18-31. <https://doi.org/10.32070/ec.v2i46.81>
- Bardash, S., & Osadcha, T. (2020b). Problems and prospects of transformation of natural rent distribution according to the provisions of the sustainable development concept. *European Cooperation*, 1(45), 7-23. <https://doi.org/10.32070/ec.v1i45.72>
- Bogachov, S., Kwilinski, A., Miethlich, B., Bartosova, V., & Gurnak, A. (2020). Artificial Intelligence Components and Fuzzy Regulators in Entrepreneurship Development. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(2), 487-499. [http://doi.org/10.9770/jesi.2020.8.2\(29\)](http://doi.org/10.9770/jesi.2020.8.2(29))
- Brits, R., Lindeboom, L., & Raubenheimer, H. (2005). On ideals of generalised invertible elements in banach algebras. *Mathematical Proceedings of the Royal Irish Academy*, 105A(2), 1-10. Retrieved January 11, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/40656905>
- Brugge, J., Denecker, O., Jawaid, H., Kovacs, A., & Shami, I. *Attacking the cost of cash*. Retrieved 16.02.2021 from <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/attacking-the-cost-of-cash#>
- Card payments in Europe – current landscape and future prospects: a Eurosystem perspective*. Retrieved 16.02.2021 from [https://www.ecb.europa.eu/pub/pubbydate/2019/html/ecb.cardpaymentsineu\\_currentlandscapeandfutureprospects201904~30d4de2fc4.en.html#toc1](https://www.ecb.europa.eu/pub/pubbydate/2019/html/ecb.cardpaymentsineu_currentlandscapeandfutureprospects201904~30d4de2fc4.en.html#toc1)



- Cabello, G. J. (2020). Money Leaks in Banking ATM's Cash-Management Systems. *Virtual Economics*, 3(2), 25-42. [https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.02\(2\)](https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.02(2))
- Creating the optimal tap to pay experience*. Retrieved 16.02.2021 from <https://usa.visa.com/run-your-business/small-business-tools/payment-technology/contactless-payments.html>
- Doremalen, N. V., Bushmaker, T., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., Tamin A., Harcourt, J. L., Thornburg, N. J., Gerber, S. I., & et al. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*, 382, 1564-1567. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>
- Dzwigol, H. (2020a). Innovation in Marketing Research: Quantitative and Qualitative Analysis. *Marketing and Management of Innovations*, 1, 128-135. <http://doi.org/10.21272/mmi.2020.1-10>
- Dźwigoł, H. (2020c). Interim Management as a New Approach to the Company Management. *Review of Business and Economics Studies*, 8(1), 20-26. <https://doi.org/10.26794/2308-944X-2020-8-1-20-26>
- Dzwigol, H. (2020b). Methodological and Empirical Platform of Triangulation in Strategic Management. *Academy of Strategic Management Journal*, 19(4), 1-8.
- Dzwigol, H. (2019). Research Methods and Techniques in New Management Trends: Research Results. *Virtual Economics*, 2(1), 31-48. [https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.01\(2\)](https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.01(2))
- Dzwigol, H., Shcherbak, S., Semikina, M., Vinichenko, O., & Vasiuta, V. (2019a). Formation of Strategic Change Management System at an Enterprise. *Academy of Strategic Management Journal*, 18(S11), 1-8.
- Dalevska, N., Khobta, V., Kwilinski, A., & Kravchenko, S. (2019). A model for estimating social and economic indicators of sustainable development. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 6(4), 1839-1860. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4\(21\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4(21))
- Demytyev, V. V., & Kwilinski, A. (2020). Institutional Component of Production Costs. *Journal of Institutional Studies*, 12, 100-116. <https://doi.org/10.17835/2076-6297.2020.12.1.100-116>
- Dzwigol, H., Dzwigol-Barosz, M., Miskiewicz, R., & Kwilinski, A. (2020). Manager Competency Assessment Model in the Conditions of Industry 4.0. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7, 2630-2644. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4\(5\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4(5))
- Environment, health and safety. European Central Bank*. Retrieved 15.02.2021 from <https://www.ecb.europa.eu/euro/banknotes/environmental/html/index.en.html>
- Erdin, E., Cebe, M., Akkaya, K., Solak, S., Bulut, E., & Uluagac, S. (2020). A Bitcoin payment network with reduced transaction fees and confirmation times. *Computer Networks*, 172, 107098. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2020.107098>
- Financing energy efficiency. 2030 climate & energy framework*. Retrieved 08.02.2021 from [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/financing-energy-efficiency\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/financing-energy-efficiency_en)
- Final energy consumption by sector*. Retrieved 08.02.2021 from <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00124/default/table?lang=en>
- Hanegraaf, R., Larçin, A., Jonker, N., & et al. (2020). Life cycle assessment of cash payments in the Netherlands. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 120-140. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01637-3>



- Giudici, G., Milne, A., & Vinogradov, D. (2020). Cryptocurrencies: market analysis and perspectives. *Journal of Industrial and Business Economics*, 47, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s40812-019-00138-6>
- Kuzior, A., Kwilinski, A., & Tkachenko, V. (2019). Sustainable Development of Organizations Based on the Combinatorial Model of Artificial Intelligence. *Entrepreneurship and Sustainability*, 7(2), 1353-1376. [http://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2\(39\)](http://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2(39))
- Lakhno, V., Malyukov, V., Bochulia, T., Hipters, Z., Kwilinski, A., & Tomashevskaya, O. (2018). Model of Managing of the Procedure of Mutual Financial Investing In Information Technologies and Smart City Systems. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(8), 1802-1812
- Kharazishvili, Y., Kwilinski, A., Grishnova, O., & Dzwigol, H. (2020). Social Safety of Society for Developing Countries to Meet Sustainable Development Standards: Indicators, Level, Strategic Benchmarks (with Calculations Based on the Case Study of Ukraine). *Sustainability*, 12(21), 8953. <https://doi.org/10.3390/su12218953>
- Kwilinski, A., Volynets, R., Berdnik, I., Holovko, M., & Berzin, P. (2019). E-Commerce: Concept and Legal Regulation in Modern Economic Conditions. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 22(S12), 1-6
- Kwilinski, A. (2019). Implementation of Blockchain Technology in Accounting Sphere. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 23(S12), 1-6
- Kwilinski, A., Vyshnevskiy, O., & Dzwigol, H. (2020). Digitalization of the EU Economies and People at Risk of Poverty or Social Exclusion. *Journal of Risk and Financial Management*, 13, 142. <https://doi.org/10.3390/jrfm13070142>
- Kwilinski, A. (2018a). Mechanism of Formation of Industrial Enterprise Development Strategy in the Information Economy. *Virtual Economics*, 1, 7-25. [https://doi.org/10.34021/ve.2018.01.01\(1\)](https://doi.org/10.34021/ve.2018.01.01(1))
- Kwilinski, A. (2018b). Mechanism of Modernization of Industrial Sphere of Industrial Enterprise in Accordance with Requirements of the Information Economy. *Marketing and Management of Innovations*, 4, 116-128. <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.4-11>
- Kyrylov, Y., Hranovska, V., Boiko, V., Kwilinski, A., & Boiko, L. (2020). International Tourism Development in the Context of Increasing Globalization Risks: On the Example of Ukraine's Integration into the Global Tourism Industry. *Journal of Risk and Financial Management*, 13, 303. <https://doi.org/10.3390/jrfm13120303>
- Learn about SM Single Score results. Retrieved 16.02.2021 from <http://www.sustainableminds.com/showroom/shared/learn-single-score.html>
- Melnychenko, O. (2013). Economic analysis tools of electronic money and transactions with it in banks. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*, 2(15), 59-66. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i15.25006>
- Мельниченко, О., & Чхеайло, А. (2015). Психологічні бар'єри у використанні електронних грошей. *Współpraca Europejska*, 3(3), 96-104.
- Melnychenko O., & Hartinger R. (2017). Role of blockchain technology in accounting and auditing. *European Cooperation*, 9(28), 27 - 34
- Melnychenko, O. (2020). Is Artificial Intelligence Ready to Assess an Enterprise's Financial Security? *Journal of Risk and Financial Management*, 13, 191. <https://doi.org/10.3390/jrfm13090191>

- Melnychenko, O. (2013). Economic analysis tools of electronic money and transactions with it in banks. *Financial And Credit Activity: Problems Of Theory And Practice*, 2(15), 59-66. <https://doi.org/10.18371/fcactp.v2i15.25006>
- Melnychenko, O. (2021). The Energy of Finance in Refining of Medical Surge Capacity. *Energies*, 14, 210. <https://doi.org/10.3390/en14010210>
- Melnychenko, O., & Kwiliński, A. (2017). Energy management: analysis of the retrospective in the perspective context for economic development. *European Cooperation*, 7(26), 66-80
- Melnychenko, O., & Hartinger, R. (2017). Role of blockchain technology in accounting and auditing. *European Cooperation*, 9(28), 27 - 34
- Miskiewicz, R. (2020a). Internet of Things in Marketing: Bibliometric Analysis. *Marketing and Management of Innovations*, 3, 371-381. <http://doi.org/10.21272/mmi.2020.3-27>
- Miśkiewicz, R. (2020b). Efficiency of Electricity Production Technology from Post-Process Gas Heat: Ecological, Economic and Social Benefits. *Energies*, 13(22), 6106. <https://doi.org/10.3390/en13226106>
- Miśkiewicz, R. (2021a). The Impact of Innovation and Information Technology on Greenhouse Gas Emissions: A Case of the Visegrád Countries. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(2), 59. <https://doi.org/10.3390/jrfm14020059>
- Miśkiewicz, R. (2021b). The Impact of Innovation and Information Technology on Greenhouse Gas Emissions: A Case of the Visegrád Countries. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(2), 59. <https://doi.org/10.3390/jrfm14020059>
- Miskiewicz, R. (2017). Knowledge in the Process of Enterprise Acquisition. *Progress in Economic Sciences*, 4, 415-432. <https://doi.org/10.14595/PES/04/029>
- Miskiewicz, R. (2018). Transparency in Knowledge Transfer Processes in an Enterprise. *Przegląd Organizacji*, 8, 10-17.
- Miśkiewicz, R. (2019a). Challenges Facing Management Practice in the Light of Industry 4.0: The Example of Poland. *Virtual Economics*, 2(2), 37-47. [https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.02\(2\)](https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.02(2))
- Miśkiewicz, R. (2019b). Implementing the Industry 4.0 Concept into the Economy on the Example of the Realloys Company. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/ Politechnika Śląska*, 141, 249-260.
- Miskiewicz, R. (2017a). Knowledge in the Process of Enterprise Acquisition. *Progress in Economic Sciences*, 4, 415-432. <https://doi.org/10.14595/PES/04/029>
- Miskiewicz, R. (2017b). *Knowledge Transfer in Merger and Acquisition Processes in the Metallurgical Industry*. Warsaw: PWN.
- Nair, R., Gupta, S., Soni, M., Shukla, P. K., & Dhiman, G. (2020). An approach to minimize the energy consumption during blockchain transaction. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.361>
- Number of payments per type of payment service (cont'd)*. <https://sdw.ecb.europa.eu/reports.do?node=1000004051>
- Pająk, K., Kamińska, B., & Kvilinskyi, O. (2016). Modern Trends of Financial Sector Development under the Virtual Regionalization Conditions. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 2(21), 204-217. <https://doi.org/10.18371/fcactp.v2i21.91052>
- Samorodov, B., Melnychenko, O., & Koshcheeva, N. (2014). Assessment of the bank's electronic money using the method of hierarchies analysis. *Financial And Credit*

- Activity: problems of theory and practice*, 2(17), 204-217. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i17.37323>
- Schmiedel, H., Kostova, G., & Ruttenberg, W. (2012). The social and private costs of retail payment instruments: a European perspective. *ECB Occasional Paper*, 137. Retrieved 08.02.2021 from <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecbocp137.pdf>
- Shkodina, I., Melnychenko, O., & Babenko, M. (2020). Quantitative easing policy and its impact on the global economy. *Financial and credit activity-problems of theory and practice*, 2, 513-521. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i33.207223>
- Study on energy prices, costs and their impact on industry and households. Final report. *European Union*, 2020. p. 70. [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/16e7f212-0dc5-11eb-bc07-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc\\_id=Searchresult&WT.ria\\_c=37085&WT.ria\\_f=3608&WT.ria\\_ev=search](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/16e7f212-0dc5-11eb-bc07-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=37085&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)
- Tkachenko, V., Kwilinski, A., Korystin, O., Svyrydiuk, N., & Tkachenko, I. (2019). Assessment of Information Technologies Influence on Financial Security of Economy. *Journal of Security and Sustainability*, 8(3), 375-385. [http://doi.org/10.9770/jssi.2019.8.3\(7\)](http://doi.org/10.9770/jssi.2019.8.3(7))
- Tuanhui, R., & Tang, Y. (2020). Accelerate the Promotion of Mobile Payments during the COVID-19 Epidemic. *The Innovation*, 1(2), 100039. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2020.100039>
- Vatamanyuk-Zelinska, U., & Melnychenko, O. (2020). The effectiveness of financial and economic regulation of land relations in the context of stimulating entrepreneurial activity in the regions of Ukraine. *Problems And Perspectives In Management*, 18, 11-27. [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(3\).2020.02](https://doi.org/10.21511/ppm.18(3).2020.02)
- Valentová, M., Horák, M., & Dvořáček, L. (2020). Why transaction costs do not decrease over time? A case study of energy efficiency programmes in Czechia. *Energy Policy*, 147, 111871. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111871>
- Бардаш, С. В., & Осадча, Т. С. (2020). Економічні та правові передумови облікового відображення ренти. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Серія «Економічні науки», 39, 83-90. <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2020-39-15>
- Мельниченко, О. В. (2013). Аудит інформаційної безпеки банку при роботі з електронними грошима. *Проблеми економіки*, 4, 341 - 347.
- Мельниченко, О. (2014). Формування XBRL-звітності щодо обігу електронних грошей. *Вісник Житомирського державного технологічного університету*, 4(70), 220- 225.
- Мельниченко, О. В. (2015). Застосування методів теорії масового обслуговування в економічному аналізі операцій з електронними грошима. *Проблеми економіки*, 1, 274 - 279.
- Осадча, Т. С. (2016а). *Методологія бухгалтерського обліку та аналізу ренти*: монографія. Житомир: ПП «Рута», 292 с.
- Осадча, Т. С. (2016б). Глобалізація та розвиток бухгалтерського обліку. *Економічні науки: збірник наукових праць*/Серія «Облік і фінанси», 13(49), 145-151.
- Петрук, О. М., & Мельниченко, О. В. (2014). Сучасні міжнародні тенденції в організації обігу електронних грошей. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*, 22(2), 160-165.

## References

2030 climate & energy framework. Retrieved 08.02.2021 from [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en)

- Average Confirmation Time*. Retrieved 16.03.2021 from <https://www.blockchain.com/charts/avg-confirmation-time>
- Bardash, S., & Osadcha, T. (2021a). Substantiation of theoretical fundamentals of Social Control in the sphere of economic management. *Baltic Journal of Economic Studies*, 7(1), 19-26. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2021-7-1-19-26>
- Bardash, S., & Osadcha, T. (2021b). Ontology of Variability of Accounting for Financial Rent. *Accounting and Finance*, 2, 5-10. [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2021-2\(92\)-5-10](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2021-2(92)-5-10)
- Bardash, S., & Osadcha, T. (2020a). Integrated rental classification of subjects of economic relations. *European Cooperation*, 2(46), 18-31. <https://doi.org/10.32070/ec.v2i46.81>
- Bardash, S., & Osadcha, T. (2020b). Problems and prospects of transformation of natural rent distribution according to the provisions of the sustainable development concept. *European Cooperation*, 1(45), 7-23. <https://doi.org/10.32070/ec.v1i45.72>
- Bardash, S. V., & Osadcha, T. S. (2020) Ekonomichni ta pravovi peredumovy oblikovogo vidobrazhennya renty. *Naukovyj visnyk Hersonskogo derzhavnogo universytetu. Seriya «Ekonomichni nauky»*, 39, 83-90. <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2020-39-15>
- Bogachov, S., Kwilinski, A., Miethlich, B., Bartosova, V., & Gurnak, A. (2020). Artificial Intelligence Components and Fuzzy Regulators in Entrepreneurship Development. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(2), 487-499. [http://doi.org/10.9770/jesi.2020.8.2\(29\)](http://doi.org/10.9770/jesi.2020.8.2(29))
- Brits, R., Lindeboom, L., & Raubenheimer, H. (2005). On ideals of generalised invertible elements in banach algebras. *Mathematical Proceedings of the Royal Irish Academy*, 105A(2), 1-10. Retrieved January 11, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/40656905>
- Brugge, J., Denecker, O., Jawaid, H., Kovacs, A., & Shami, I. *Attacking the cost of cash*. Retrieved 16.02.2021 from <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/attacking-the-cost-of-cash#>
- CardpaymentsinEurope–currentlandscapeandfutureprospects:aEurosystemperspective*. Retrieved 16.02.2021 from [https://www.ecb.europa.eu/pub/pubbydate/2019/html/ecb.cardpaymentsineu\\_currentlandscapeandfutureprospects201904~30d4de2fc4.en.html#toc1](https://www.ecb.europa.eu/pub/pubbydate/2019/html/ecb.cardpaymentsineu_currentlandscapeandfutureprospects201904~30d4de2fc4.en.html#toc1)
- Cabello, G. J. (2020). Money Leaks in Banking ATM's Cash-Management Systems. *Virtual Economics*, 3(2), 25-42. [https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.02\(2\)](https://doi.org/10.34021/ve.2020.03.02(2))
- Creating the optimal tap to pay experience*. Retrieved 16.02.2021 from <https://usa.visa.com/run-your-business/small-business-tools/payment-technology/contactless-payments.html>
- Doremalen, N. V., Bushmaker, T., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., Tamin A., Harcourt, J. L., Thornburg, N. J., Gerber, S. I., & et al. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*, 382, 1564-1567. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>
- Dzwigol, H. (2020a). Innovation in Marketing Research: Quantitative and Qualitative Analysis. *Marketing and Management of Innovations*, 1, 128-135. <http://doi.org/10.21272/mmi.2020.1-10>
- Dźwigoł, H. (2020c). Interim Management as a New Approach to the Company Management. *Review of Business and Economics Studies*, 8(1), 20-26. <https://doi.org/10.26794/2308-944X-2020-8-1-20-26>
- Dzwigol, H. (2020b). Methodological and Empirical Platform of Triangulation in Strategic Management. *Academy of Strategic Management Journal*, 19(4), 1-8.



- Dzwigol, H. (2019). Research Methods and Techniques in New Management Trends: Research Results. *Virtual Economics*, 2(1), 31-48. [https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.01\(2\)](https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.01(2))
- Dzwigol, H., Shcherbak, S., Semikina, M., Vinichenko, O., & Vasiuta, V. (2019a). Formation of Strategic Change Management System at an Enterprise. *Academy of Strategic Management Journal*, 18(SI1), 1-8.
- Dalevska, N., Khobta, V., Kwilinski, A., & Kravchenko, S. (2019). A model for estimating social and economic indicators of sustainable development. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 6(4), 1839-1860. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4\(21\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4(21))
- Dementyev, V. V., & Kwilinski, A. (2020). Institutional Component of Production Costs. *Journal of Institutional Studies*, 12, 100-116. <https://doi.org/10.17835/2076-6297.2020.12.1.100-116>
- Dzwigol, H., Dzwigol-Barosz, M., Miskiewicz, R., & Kwilinski, A. (2020). Manager Competency Assessment Model in the Conditions of Industry 4.0. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7, 2630-2644. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4\(5\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4(5))
- Environment, health and safety. European Central Bank*. Retrieved 15.02.2021 from <https://www.ecb.europa.eu/euro/banknotes/environmental/html/index.en.html>
- Erdin, E., Cebe, M., Akkaya, K., Solak, S., Bulut, E., & Uluagac, S. (2020). A Bitcoin payment network with reduced transaction fees and confirmation times. *Computer Networks*, 172, 107098. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2020.107098>
- Financing energy efficiency. 2030 climate & energy framework*. Retrieved 08.02.2021 from [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/financing-energy-efficiency\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/financing-energy-efficiency_en)
- Final energy consumption by sector*. Retrieved 08.02.2021 from <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00124/default/table?lang=en>
- Hanegraaf, R., Larçin, A., Jonker, N., & et al. (2020). Life cycle assessment of cash payments in the Netherlands. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 120-140. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01637-3>
- Giudici, G., Milne, A., & Vinogradov, D. (2020). Cryptocurrencies: market analysis and perspectives. *Journal of Industrial and Business Economics*, 47, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s40812-019-00138-6>
- Kuzior, A., Kwilinski, A., & Tkachenko, V. (2019). Sustainable Development of Organizations Based on the Combinatorial Model of Artificial Intelligence. *Entrepreneurship and Sustainability*, 7(2), 1353-1376. [http://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2\(39\)](http://doi.org/10.9770/jesi.2019.7.2(39))
- Lakhno, V., Malyukov, V., Bochulia, T., Hipters, Z., Kwilinski, A., & Tomashevskaya, O. (2018). Model of Managing of the Procedure of Mutual Financial Investing In Information Technologies and Smart City Systems. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(8), 1802-1812
- Kharazishvili, Y., Kwilinski, A., Grishnova, O., & Dzwigol, H. (2020). Social Safety of Society for Developing Countries to Meet Sustainable Development Standards: Indicators, Level, Strategic Benchmarks (with Calculations Based on the Case Study of Ukraine). *Sustainability*, 12(21), 8953. <https://doi.org/10.3390/su12218953>
- Kwilinski, A., Volynets, R., Berdnik, I., Holovko, M., & Berzin, P. (2019). E-Commerce: Concept and Legal Regulation in Modern Economic Conditions. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 22(SI2), 1-6
- Kwilinski, A. (2019). Implementation of Blockchain Technology in Accounting Sphere. *Academy of Accounting and Financial Studies Journal*, 23(SI2), 1-6



- Kwilinski, A., Vyshnevskiy, O., & Dzwigol, H. (2020). Digitalization of the EU Economies and People at Risk of Poverty or Social Exclusion. *Journal of Risk and Financial Management*, 13, 142. <https://doi.org/10.3390/jrfm13070142>
- Kwilinski, A. (2018a). Mechanism of Formation of Industrial Enterprise Development Strategy in the Information Economy. *Virtual Economics*, 1, 7-25. [https://doi.org/10.34021/ve.2018.01.01\(1\)](https://doi.org/10.34021/ve.2018.01.01(1))
- Kwilinski, A. (2018b). Mechanism of Modernization of Industrial Sphere of Industrial Enterprise in Accordance with Requirements of the Information Economy. *Marketing and Management of Innovations*, 4, 116-128. <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.4-11>
- Kyrylov, Y., Hranovska, V., Boiko, V., Kwilinski, A., & Boiko, L. (2020). International Tourism Development in the Context of Increasing Globalization Risks: On the Example of Ukraine's Integration into the Global Tourism Industry. *Journal of Risk and Financial Management*, 13, 303. <https://doi.org/10.3390/jrfm13120303>
- Learn about SM Single Score results. Retrieved 16.02.2021 from <http://www.sustainableminds.com/showroom/shared/learn-single-score.html>
- Melnychenko, O. (2013). Economic analysis tools of electronic money and transactions with it in banks. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and practice*, 2(15), 59-66. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i15.25006>
- Melnychenko, O., & Chkheajlo, A. (2015). Psychologichni bariery u vykorystanni elektronnyh groshej. *Współpraca Europejska*, 3(3), 96-104.
- Melnychenko O., & Hartinger R. (2017). Role of blockchain technology in accounting and auditing. *European Cooperation*, 9(28), 27 - 34
- Melnychenko, O. (2020). Is Artificial Intelligence Ready to Assess an Enterprise's Financial Security? *Journal of Risk and Financial Management*, 13, 191. <https://doi.org/10.3390/jrfm13090191>
- Melnychenko, O. (2013). Economic analysis tools of electronic money and transactions with it in banks. *Financial and Credit Activity: problems of theory and practice*, 2(15), 59-66. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i15.25006>
- Melnychenko, O. (2021). The Energy of Finance in Refining of Medical Surge Capacity. *Energies*, 14, 210. <https://doi.org/10.3390/en14010210>
- Melnychenko, O., & Kwiliński, A. (2017). Energy management: analysis of the retrospective in the perspective context for economic development. *European Cooperation*, 7(26), 66-80
- Melnychenko, O., & Hartinger, R. (2017). Role of blockchain technology in accounting and auditing. *European Cooperation*, 9(28), 27 - 34
- Melnychenko, O. V. (2013). Audyt informacijnoi bezpeky banku pry roboty z elektronnyymi groshyma. *Problemy ekonomiky*, 4, 341 - 347.
- Melnychenko, O. (2014). Formuvannia XBRL-zvitnosti shchodo obigu elektronnyh groshej. *Visnyk Zhitomyrskogo derzhavnogo tekhnologichnogo universytetu*, 4(70), 220-225.
- Melnychenko, O. V. (2015). Zastosuvannia metodiv teorii masovogo obslugovuvannia v ekonomichnomu analizi operacij z elektronnyimi groshyma. *Problemi ekonomiky*, 1, 274 - 279.
- Miskiewicz, R. (2020a). Internet of Things in Marketing: Bibliometric Analysis. *Marketing and Management of Innovations*, 3, 371-381. <http://doi.org/10.21272/mmi.2020.3-27>
- Miśkiewicz, R. (2020b). Efficiency of Electricity Production Technology from Post-Process Gas Heat: Ecological, Economic and Social Benefits. *Energies*, 13(22), 6106. <https://doi.org/10.3390/en13226106>

- Miśkiewicz, R. (2021a). The Impact of Innovation and Information Technology on Greenhouse Gas Emissions: A Case of the Visegrád Countries. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(2), 59. <https://doi.org/10.3390/jrfm14020059>
- Miśkiewicz, R. (2021b). The impact of innovation and information technology on Greenhouse Gas Emissions: a case of the visegrád countries. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(2), 59. <https://doi.org/10.3390/jrfm14020059>
- Miskiewicz, R. (2017). Knowledge in the Process of Enterprise Acquisition. *Progress in Economic Sciences*, 4, 415-432. <https://doi.org/10.14595/PES/04/029>
- Miskiewicz, R. (2018). Transparency in Knowledge Transfer Processes in an Enterprise. *Przegląd Organizacji*, 8, 10-17.
- Miśkiewicz, R. (2019a). Challenges Facing Management Practice in the Light of Industry 4.0: The Example of Poland. *Virtual Economics*, 2(2), 37-47. [https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.02\(2\)](https://doi.org/10.34021/ve.2019.02.02(2))
- Miśkiewicz, R. (2019b). Implementing the Industry 4.0 Concept into the Economy on the Example of the Realloys Company. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/ Politechnika Śląska*, 141, 249-260.
- Miskiewicz, R. (2017a). Knowledge in the Process of Enterprise Acquisition. *Progress in Economic Sciences*, 4, 415-432. <https://doi.org/10.14595/PES/04/029>
- Miskiewicz, R. (2017b). *Knowledge transfer in merger and acquisition processes in the metallurgical Industry*. Warsaw: PWN.
- Nair, R., Gupta, S., Soni, M., Shukla, P. K., & Dhiman, G. (2020). *An approach to minimize the energy consumption during blockchain transaction*. Materials Today: Proceedings. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.361>
- Number of payments per type of payment service (cont'd)*. <https://sdw.ecb.europa.eu/reports.do?node=1000004051>
- Osadcha, T. S. (2016a). *Metodologija buhgalterskogo obliku ta analizu renty: monografiia*. Zhytomyr: PP «Ruta», 292 s.
- Osadcha, T. S. (2016b). Globalizaciia ta rozvytok buhgalterskogo obliku. *Ekonomichni nauky: zbyrnyk naukovykh prac/Seriya «Oblik i finansy»*, 13(49), 145-151.
- Pająk, K., Kamińska, B., & Kvilinskyi, O. (2016). Modern Trends of Financial Sector Development under the Virtual Regionalization Conditions. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*, 2(21), 204-217. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i21.91052>
- Petruk, O. M., & Melnychenko, O. V. (2014). Suchasni mizhnarodni tendencii v organizacii obigu elektronnykh groshej. *Zbirnyk naukovykh prac Podilyskogo derzhavnogo agrarnotekhnichnogo universytetu*, 22(2), 160-165.
- Samorodov, B., Melnychenko, O., & Koshcheeva, N. (2014). Assessment of the bank's electronic money using the method of hierarchies analysis. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*, 2(17), 204-217. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i17.37323>
- Schmiedel, H., Kostova, G., & Ruttenberg, W. (2012). The social and private costs of retail payment instruments: a European perspective. *ECB Occasional Paper*, 137. Retrieved 08.02.2021 from <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecbocp137.pdf>
- Shkodina, I., Melnychenko, O., & Babenko, M. (2020). Quantitative easing policy and its impact on the global economy. *Financial and credit activity-problems of theory and practice*, 2, 513-521. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i33.207223>

- Study on energy prices, costs and their impact on industry and households. *Final report. European Union*, 2020. p. 70. [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/16e7f212-0dc5-11eb-bc07-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc\\_id=Searchresult&WT.ria\\_c=37085&WT.ria\\_f=3608&WT.ria\\_ev=search](https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/16e7f212-0dc5-11eb-bc07-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=37085&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search)
- Tkachenko, V., Kwilinski, A., Korystin, O., Svyrydiuk, N., & Tkachenko, I. (2019). Assessment of Information Technologies Influence on Financial Security of Economy. *Journal of Security and Sustainability*, 8(3), 375-385. [http://doi.org/10.9770/jssi.2019.8.3\(7\)](http://doi.org/10.9770/jssi.2019.8.3(7))
- Tuanhui, R., & Tang, Y. (2020). Accelerate the Promotion of Mobile Payments during the COVID-19 Epidemic. *The Innovation*, 1(2), 100039. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2020.100039>
- Vatamanyuk-Zelinska, U., & Melnychenko, O. (2020). The effectiveness of financial and economic regulation of land relations in the context of stimulating entrepreneurial activity in the regions of Ukraine. *Problems and perspectives in management*, 18, 11-27. [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(3\).2020.02](https://doi.org/10.21511/ppm.18(3).2020.02)
- Valentová, M., Horák, M., & Dvořáček, L. (2020). Why transaction costs do not decrease over time? A case study of energy efficiency programmes in Czechia. *Energy Policy*, 147, 111871. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111871>

Received: 02.04.2021

Accepted: 20.04.2021

Published: 30.04.2021