

## ABSCHNITT II. UNTERNEHMERTUM, HANDEL UND DIENSTLEISTUNGEN

DOI 10.36074/logos-10.09.2021.04

### ENERGIEEFFIZIENZ DER ZAHLUNGSOPERATIONEN

ORCID ID: 0000-0003-4258-0907

**Tetiana Osadcha**

Habilitierte Doktorin der Wirtschaftswissenschaften,  
Professor der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften,  
Finanzen und Entrepreneurship  
*Staatliche Universität Cherson*

UKRAINE

ORCID ID: 0000-0002-7707-7888

**Oleksandr Melnychenko**

Habilitierter Doktor der Wirtschaftswissenschaften  
Professor  
*The London Academy of Science and Business*

GROSSBRITANNIEN

Heute kann man nach verschiedenen Schätzungen mehr als zehn Möglichkeiten nutzen, um Einzelhandelswaren, Dienstleistungen oder geleistete Arbeit zu bezahlen. Die beliebtesten, bedeutendsten und sensibelsten sind Bargeld- und bargeldlose Zahlungen. Als die modernste kann man Kryptowährungszahlungen schätzen. Jede Zahlungsart ist mit Zeit- und Energiekosten für ihre Wartung und dementsprechend mit finanziellen Kosten verbunden. Etwa die Hälfte von diesen Kosten wird von Einzelhandelsgeschäften und Banken getragen. Der Zeitaufwand des Kassierers für Zahlungsdienste verursacht erhebliche Energiekosten für Handelsunternehmen und insgesamt für die Gesellschaft aufgrund der Unvollkommenheit der Zahlungsmittel und der Zahlungsinfrastruktur. In diesem Bericht konzentrieren wir uns auf die Energieeffizienz von Zahlungsinstrumenten, von denen das schnellste bargeldlose Zahlungsmittel durch die Einführung einer besseren Zahlungsinfrastruktur noch energieeffizienter sein kann. Auch zeigen wir, dass Kryptowährung am wenigsten energieeffiziente Zahlungsmittel ist.

Die Zahlungsstufen sind je nach Art des Zahlungsmittels und -instruments (bei Annahme der Zahlung an der Kasse durch einen Kassierer und vorbehaltlich der Automatisierung seines Arbeitsplatzes) wie folgt:

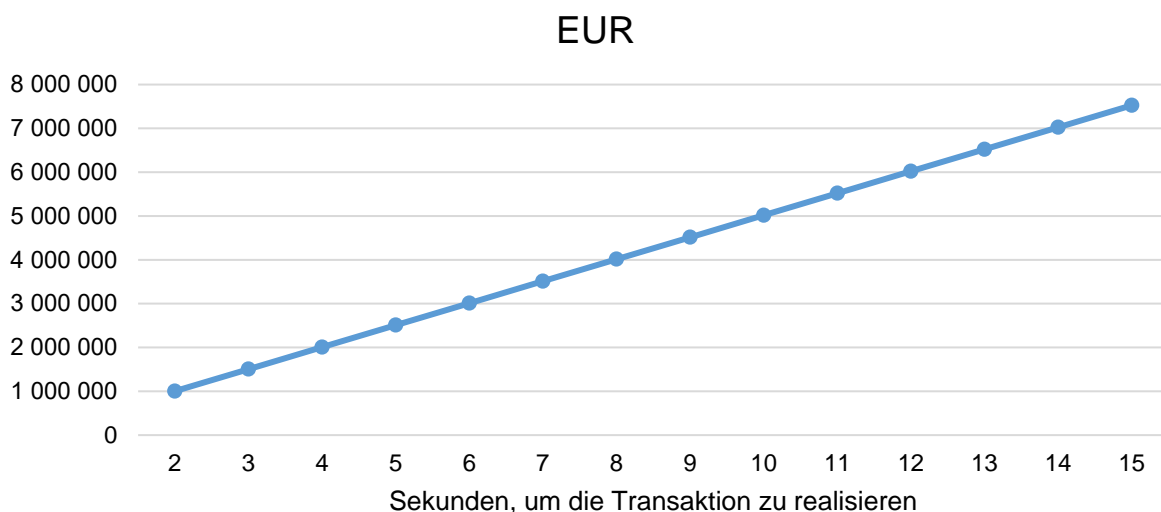
1. Barzahlung:
  - a) den Kunden über den Betrag informieren;
  - b) die Wahl des Zahlungsmittels im Informationssystem gemäß der Information von dem Kunde;
  - c) die Erwartung an das Geldzahlen durch dem Kunde;
  - d) das Geldzahlen durch Kassier;
  - e) das Restsausgeben von dem Kassier;
  - f) das Kassenzetteldruck.

2. Die Bargeldloszahlung:
  - a) den Kunden über den Betrag informieren;
  - b) die Wahl des Zahlungsmittels im Informationssystem gemäß der Information von dem Kunde;
  - c) die Erwartung an die Kundeninteraktion mit dem POS-Terminal;
  - d) die Erwartung von der Bestätigung des Vorgangs durch das POS-Terminal;
  - e) das Kassenzettel- und Zahlungsnachweisesdruck.
3. Eine gemischte Zahlungsweise, bei der neben der Kombination der beiden vorherigen Zahlungsarten eines Schecks kann auch Teilzahlungen durch Gutscheine, elektronisches Geld, Rabattcoupons usw. sein.

Um die Energiekosten für Finanztransaktionen und finanzielle Verluste aus der Unvollkommenheit der Zahlungsinfrastruktur und Zahlungsinstrumente zu berechnen, verwenden wir die folgenden Daten:

1. 86 691 000 000 bargeldlose Zahlungstransaktionen wurden im Jahr 2019 in der Europäischen Union laut der Europäischen Zentralbank getätigt [31]
2. Etwa zwei Sekunden dauert die POS-Terminaltransaktionsbestätigung, nachdem eine Zahlungskarte oder ein anderes Zahlungsgerät an das Terminal angeschlossen wurde, laut der offiziellen Website des globalen Zahlungstechnologieunternehmens Visa [5].
3. 208,34 Euro pro 1 Megawatt – die durchschnittlichen Stromkosten in der EU [33].
4. Ungefähr 100 W ist die durchschnittliche Leistungsaufnahme eines POS-Geräts [13, 36, 37].

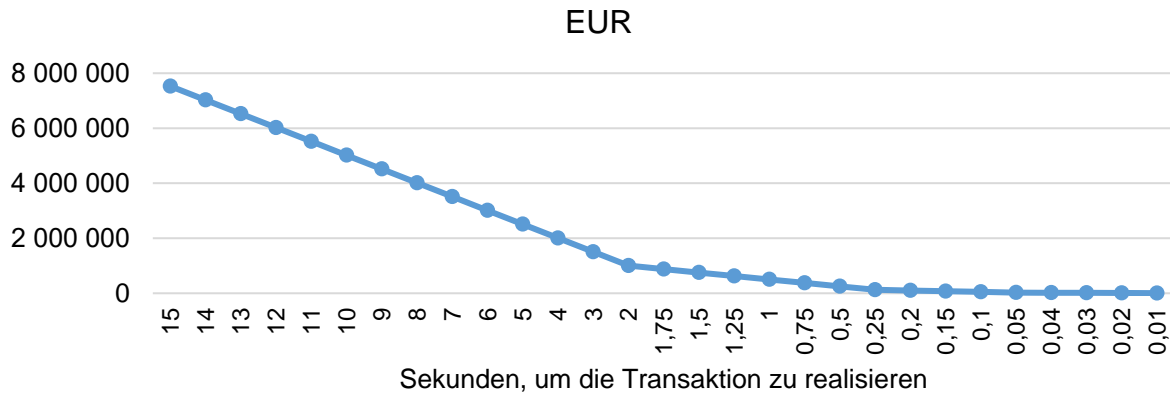
Daher waren 48 161 667 Stunden erforderlich, um 2. Schritt der oben aufgeführten Schritte auszuführen. Es ist vorausgesetzt, dass die Bestätigung 2 Sekunden dauerte. In Regionen, in denen die Internetverbindung nicht stabil ist und die Datenrate niedriger ist, dauert solcher Vorgang natürlich länger und der Energieverbrauch wird direkt proportional steigen (die Simulation ist aufs Bild 1 dargestellt).



**Bild. 1. Die Kosten für die Arbeit von POS-Terminals in der EU in Abhängigkeit von der Bestätigungszeit der bargeldlosen Transaktion, EUR**

*Quelle: von den Autoren entwickelt*

Umgekehrt sinken die Kosten, wenn die Transaktionszeit durch den Einsatz modernerer Zahlungsinfrastrukturen und Datenübertragungssysteme sinkt (Bild 2).



**Bild. 2. Die Kosten für die Arbeit von POS-Terminals in der EU in Abhängigkeit von der Bestätigungzeit der bargeldlosen Transaktion, EUR**

*Quelle: von den Autoren entwickelt*

Die am wenigsten energieeffiziente Zahlungsmethode ist heute die Zahlung mit Kryptowährung auf der Grundlage der Blockchain-Technologie, da die durchschnittliche Zeit zur Bestätigung der Transaktion manchmal der signifikanten Indikatoren erreicht. Am 04.04.2021 betrug sie 2373 Minuten (142380 Sekunden) [1]. Dementsprechend wären die Kosten für die Arbeit des POS-Terminals für die Transaktionsbestätigung mit Kryptowährung erheblich, und die Energieeffizienz wäre gering unter den gleichen Betriebsbedingungen der Zahlungsinfrastruktur (Tabelle 1) [14, 16-25]. Das Minimum ist die 10 Minuten. Das ist die benötigte Zeit für den Transaktionsblock bei Verwendung der Blockchain zu genehmigen [12, 15, 30]. Das Maximum ist der Wert der durchschnittlichen Transaktionsbestätigungszeit am 04.04.2021.

*Tabelle 1*

**Die Kosten für die Arbeit eines POS-Terminals, um eine Transaktion mit Kryptowährung basierend auf Blockchain-Technologie abzuschließen**

Maximum	Minimum	Durchschnittlich im Jahre 2019	
86 691 000 000	86 691 000 000	86 691 000 000	Operationen
142380	600	2487,6	Sekunden für eine Operation
12 343 064 580 000 000	52 014 600 000 000	215 652 531 600 000	Sekunden
205 717 743 000 000	866 910 000 000	3 594 208 860 000	Minuten
3 428 629 050 000	14 448 500 000	59 903 481 000	Stunden
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

*Quelle: von den Autoren berechnet*

In diesem Sinne kann Bargeld als die durchschnittliche Energieeffizienz von Zahlungsinstrumenten gelten. Je nach Bargeldbetrag und Zahlungsbetrag dauert eine solche Transaktion von wenigen Sekunden (wenn der Kunde den gewünschten

Betrag im Voraus vorbereitet hat und keine anderen Faktoren eingegriffen haben) bis zu mehreren Minuten, wenn der Kunde bezahlt mit Banknoten oder Münzen mit kleinem Nennwert für einen ziemlich teuren Kauf (z.B. Münzen 1 oder 2 Euro für einen Kauf im Wert von 500 Euro). Viele Länder versuchen jedoch, Bargeld zu verdrängen, um den Zugang zu Finanzdienstleistungen zu erweitern, die internationale Finanzarchitektur zu modernisieren und damit verbundene Kriminalität zu reduzieren [2-5; 7-11].

So weisen moderne Zahlungsinstrumente und Zahlungsinfrastruktur eine geringe Energieeffizienz haben. Sie kann durch die Einführung „schnellerer“ Zahlungsinstrumente und Zahlungsmittel sowie Zahlungsalgorithmen erhöht werden sollte, um die Effizienz von Zahlungsvorgängen zu steigern und die Zeit für deren Abschluss zu verkürzen [26-29 ; 32; 37-43].

### Verweise:

- [1] Average Confirmation Time. <https://www.blockchain.com/charts/avg-confirmation-time> (accessed on 8 March 2021)
- [2] 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>
- [3] 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)
- [4] 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>
- [5] 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>
- [6] Creating the optimal tap to pay experience. <https://usa.visa.com/run-your-business/small-business-tools/payment-technology/contactless-payments.html> (accessed on 19 February 2021)
- [7] 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>
- [8] Dzwigol, 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>
- [9] Dzwigol, H. (2020b). Methodological and Empirical Platform of Triangulation in Strategic Management. *Academy of Strategic Management Journal*, 19(4), 1-8.
- [10] 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))
- [11] 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.
- [12] 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>
- [13] Gaining competitive advantage through consolidated POS Asset Management. <https://www.miradore.com/mms/resources/white-papers/pos-asset-management>
- [14] Kostyrko, R., Kosova, T., Kostyrko, L., Zaitseva, L., & Melnychenko, O. (2021). Ukrainian Market of Electrical Energy: Reforming, Financing, Innovative Investment, Efficiency Analysis, and Audit. *Energies*, 14, 5080. <https://doi.org/10.3390/en14165080>
- [15] Mercan, S., Erdin, E., & Akkaya, K. (2021). Improving transaction success rate in cryptocurrency payment channel networks. *Computer Communications*, 166, 196-207. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.12.009>
- [16] 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>
- [17] 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>
- [18] 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>

- [19] 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>
- [20] 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>
- [21] Miskiewicz, R. (2018). Transparency in Knowledge Transfer Processes in an Enterprise. *Przegląd Organizacji*, 8, 10-17.
- [22] 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))
- [23] 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.
- [24] 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>
- [25] Miskiewicz, R. (2017b). *Knowledge Transfer in Merger and Acquisition Processes in the Metallurgical Industry*. Warsaw: PWN.
- [26] 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>
- [27] Melnychenko, O. (2021). The Energy of Finance in Refining of Medical Surge Capacity. *Energies*, 14, 210. <https://doi.org/10.3390/en14010210>
- [28] 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>
- [29] Melnychenko, O., & Чхейло, А. (2015). Психологічні бар'єри у використанні електронних грошей. *Współpraca Europejska*, 3(3), 96-104.
- [30] Melnychenko O., & Hartinger R. (2017). Role of blockchain technology in accounting and auditing. *European Cooperation*, 9(28), 27 – 34
- [31] Number of payments per type of payment service (cont'd). <https://sdw.ecb.europa.eu/reports.do?node=1000004051>
- [32] 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>
- [33] 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)
- [34] Unit converter and glossary. <https://www.iea.org/reports/unit-converter-and-glossary>
- [35] VariPPC 250i/270i. Specification. <http://www.poindus.com/en/products/panel-pc/varippc-250i/>
- [36] VariPOS Series. Specification. <http://www.poindus.com/en/products/all-in-one/varipos/>
- [37] 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)
- [38] Бардаш, С. В., & Осадча, Т. С. 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>
- [39] Мельниченко, О. В. (2013). Аудит інформаційної безпеки банку при роботі з електронними грошима. *Проблеми економіки*, 4, 341 – 347.
- [40] Мельниченко, О. (2014). Формування XBRL-звітності щодо обігу електронних грошей. *Вісник Житомирського державного технологічного університету*, 4(70), 220 – 225.
- [41] Осадча, Т. С. (2016а). *Методологія бухгалтерського обліку та аналізу ренти: монографія*. Житомир: ПП «Рута», 292 с.
- [42] Осадча, Т. С. (2016b). Глобалізація та розвиток бухгалтерського обліку. *Економічні науки: збірник наукових праць/Серія «Облік і фінанси»*, 13(49), 145-151.
- [43] 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.