

DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.01.270>

JEL classification: H56, C10, C49

UDC: 355

Руслана РУСЬКА

кандидат економічних наук, доцент,
кафедра прикладної математики,
Західноукраїнський національний університет, Україна
E-mail: r_ruslana@ukr.net
ORCID ID: 0000-0002-1854-9734

Світлана ПЛАСКОНЬ

кандидат економічних наук, доцент,
кафедра прикладної математики,
Західноукраїнський національний університет, Україна
E-mail: plasksvit@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-9013-4579

Оксана ЛЕСИК

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
кафедра прикладної математики,
Західноукраїнський національний університет, Україна
E-mail: oksanaya0507@gmail.com
ORCID ID: 0000-0003-1659-685X

Іван НОВОСАД

кандидат технічних наук, викладач,
кафедра прикладної математики,
Західноукраїнський національний університет, Україна
ORCID ID: 0000-0001-5744-6095

ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТА ОСОБОВОГО СКЛАДУ В УКРАЇНІ

АНОТАЦІЯ

Вступ. Гібридна війна, яку вела російська федерація проти України, в лютому 2022 року перейшла в повномасштабне військове вторгнення. Одним із складових російських військових втрат у війні є втрати техніки та особового складу.

Метою дослідження є прогнозування втрат російської військової техніки та її особового складу в Україні.

Методологія. В процесі написання статті використано системний підхід, як один основних методів наукових досліджень; властивості часових рядів, зокрема, Arima-моделі, для визначення прогнозів. Для моделювання динаміки прогнозу російських втрат особового складу в Україні використано $\text{Arima}(p,q)(D,Q)$. Прогнозування втрат російської техніки описано $\text{Arima}(p,d,q)$.

Результати. На основі аналізу даних часового періоду, з 24 лютого 2022 року по 7 березня 2023 року, було зроблено висновок про можливість використання властивостей часових рядів, зокрема використання прогнозування часових рядів методами Arima. Було побудовано моделі: $\text{Arima}(1,0,1)(0,1,1)$ – для здійснення прогнозу російських втрат особового складу; $\text{Arima}(1,0,1)$ – здійснення прогнозу російських втрат техніки, в Україні. Продуктивність даних моделей була перевірена на адекватність. На основі отриманих моделей прогноз на наступні сім днів – збільшення російських військових втрат особового складу при зменшенні втрат одиниць техніки в Україні.

© Руслана Руська, Світлана Пласкось, Оксана Лесик, Іван Новосад, 2023

Отримано: 07.03.2023 р.

Рекомендовано до друку: 16.03.2023 р.

Опубліковано: 29.03.2023 р.



Ця стаття розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0, яка дозволяє необмежене повторне використання, розповсюдження та відтворення на будь-якому носії, за умови правильного цитування оригінальної роботи.

Як цитувати:

Руська Р., Пласкось С., Лесик О., Новосад І. Прогнозування втрат російської військової техніки та особового складу в Україні. *Економічний аналіз*. 2023. Том 33. № 1. С. 270-277. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.01.270>

Ключові слова: гібридна війна; російські військові втрати техніки; російські військові втрати особового складу; часові ряди; прогнозування; Arima-моделі.

Вступ

Своєрідним гарантом безпеки держави виступала система колективної безпеки, та як показав час, не є дієвою, коли держава гарант захоплює територію, веде гібридну війну.

Гібридна війна складається з комплексу технологій інформаційного й психологічного впливу, які спрямовано на трансформацію стану масової та індивідуальної свідомості й психологічного самоусвідомлення громадян конфліктуючих сторін. Маніпулятивні інформаційні технології гібридної війни складаються з маніпулятивно-пропагандистських компонентів інформаційно-психологічної зброї, спрямованих на придушення, знищення, дезорганізацію, дезорієнтацію, дезінформацію, дезаптацію спротиву агресії, [1]. Інформаційний фронт, який веде російська федерація, має гібридний характер. Протидія в інформаційному контексті є одним із важливих пріоритетів державної інформаційної політики наголошено в працях, [2; 3].

Різновиди введення гібридної війни, яку веде російська федерація та методи боротьби з нею відображено в працях вчених інших країн: Кондратов Е., і Йоханссон-Ногес Е. (2022), Соль Б. (2022), Суварі А. (2021), Маккормік П. (2021), Редмон С. (2021), [4- 8].

Наслідки гібридної війни, яку веде російська федерація впливають і на країни ЄС. Обговорюються економічні та енергетичні санкції, щодо російської федерації, поточні зміни в парадигмі європейської економічної та енергетичної політики, це відображено в працях [9- 11].

Гібридна війна несе не лише моральні, матеріальні, технічні втрати а й життя цивільного населення та особового складу армій. Кочінін І., провів дослідження, щодо структури загальних втрат у минулих і сучасних війнах серед військовослужбовців і цивільного населення для визначення організаційних і методологічних основ удосконалення системи ЛЕЗ у зоні бойових дій, [12].

Оцінку економічних втрат України внаслідок російської агресії та прогнозування їх впливу на

стан національної економіки розглянуто в праці, [13]. Прогноз економічних військових витрат та безповоротних військових втрат російської федерації здійснено колективом авторів, в роботах [14; 15], а в праці [16], запропоновано методiku оцінювання вартості бойових втрат.

Прогнози безповоротних економічних військових втрат, які зроблено [14; 15], на основі даних за 38 днів, розглядались із сумарної сторони накопичення і мали вигляд експотенційної функції. Так як, війна триває вже більше року, збільшилась кількість даних, доцільно здійснити щоденний-короткочасний прогноз безповоротних російських військових втрат техніки та особового складу в Україні використавши властивості часових рядів.

Мета та завдання статті

Мета та завдання статті – застосувавши властивості часових рядів здійснити короткочасний прогноз безповоротних російських військових втрат техніки та особового складу в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження

Одним із складових військових втрат у війні є втрати техніки та особового складу. Під втратою техніки будемо вважати щоденні сумарні втрати: танків, ББМ, гармат, РСЗВ, засобів ППО, літаків, гелікоптерів, БПЛА, крилатих ракет, кораблів, катерів, автомобілів та автоцистерн, спеціальної техніки. Використовуючи базу даних Міністерство оборони України, яка є достовірним доступним джерелом статистичної інформації про військові втрати, побудуємо лінійні графіки втрат військової техніки та особового складу, (рис. 1), за період 24 лютого 2022 року до 6 березня 2023 року.

Аналізуючи дані графіки, бачимо, що російські військові втрати техніки та особового складу змінюються з деяким періодом. Це притаманне часовим рядам, отже для використання властивостей прогнозування часових рядів слід розглянути автокореляційні функції білого шуму, (рис. 2).

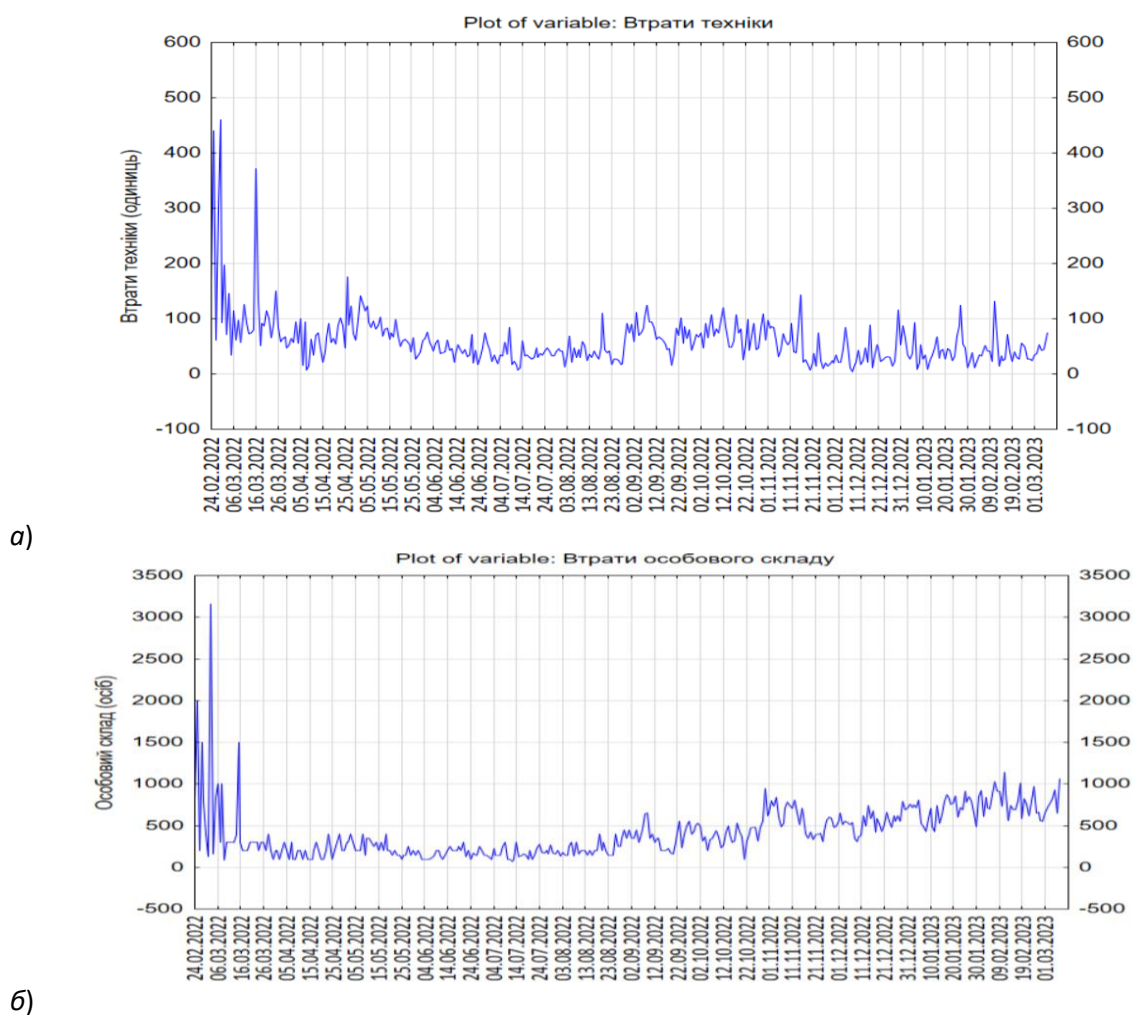


Рис. 1. Лінійний графік втрат російської а) військової техніки; б) особового складу, в Україні*

*Побудовано авторами за даними [17] з використанням прикладного пакету Statistica.

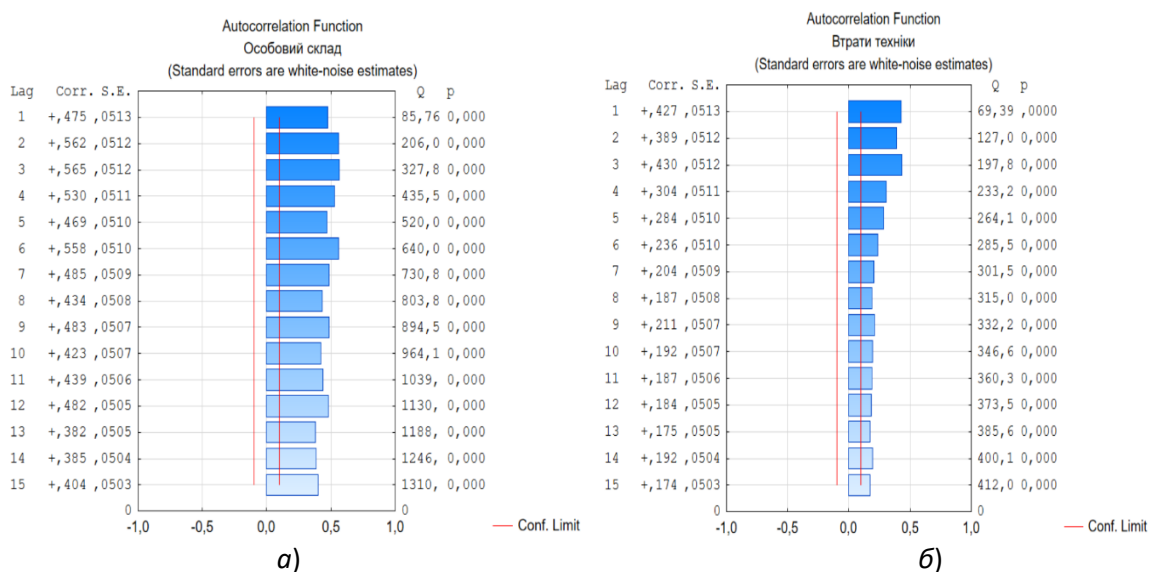


Рис. 2. Автокореляційні функції білого шуму російських військових втрат: а) техніки; б) особового складу, в Україні*.

*результати моделювання.

Автокореляційна функція, втрат особового складу, показує середню автокореляцію на першому, другому та шостому лагах, спостерігається незначна сезонність. Для моделювання динаміки російських втрат особового складу в Україні, слід врахувати зміни на лагах і використати Arima-модель $(p,q)(D,Q)$.

Автокореляційна функція, втрат російської техніки в Україні, характеризується відсутністю автокореляції на лагах та відсутністю сезонності. Для прогнозування, подальших втрат російської техніки, слід застосувати Arima-модель (p,d,q) .

Використовуючи інструментарій Time series / Forecasting пакету Statistica було побудовано

ARIMA-моделі: прогнозування російських втрат особового складу в Україні описується моделлю-Arima $(1,0,1)(0,1,1)$; модель-Arima $(1,0,1)$, описує втрати російської техніки в Україні.

Прогнозування російських втрат особового складу в Україні – Arima $(1,0,1)(0,1,1)$, характеризується параметрами (рис. 3). Перший стовбець таблиці – оцінки параметрів моделі, в другому – асимптотична стандартна похибка, в третьому – значення t-критерію, четвертому – рівні значущості, п'ятий і шостий – відповідно нижня і верхня межа 95% довірчих інтервалів для відповідних невідомих параметрів моделі.

Input: Втрати особового складу Transformations: D(1) Model:(1,0,1)(0,1,1) MS Residual= 45084,						
Paramet.	Param.	Asympt. Std.Err.	Asympt. t(373)	p	Lower 95% Conf	Upper 95% Conf
p(1)	-0,25	0,06	-4,1308	0,000045	-0,37	-0,13
q(1)	0,76	0,04	17,8017	0,000000	0,68	0,85
Qs(1)	-0,13	0,05	-2,5289	0,011853	-0,24	-0,03

Рис. 3. Таблиця значень оцінок параметрів Arima $(1,0,1)(0,1,1)^*$.

*результати моделювання.

Точкову оцінку параметра $p(1)=-0,25$ з імовірністю 0,95 накриває інтервал $(-0,37 - 0,13)$. З імовірністю 0,95 інтервал $(0,68 - 0,85)$ накриває істинне значення параметра $q(1)$. Число 0,76 є точковою оцінкою невідомого параметра $q(1)$. Інтервал $(-0,24 - 0,03)$ з імовірністю 0,95 накриває істинне значення параметра $Qs(1)$. Число -0,13 є точковою оцінкою параметра $Qs(1)$. З таблиці значень робимо висновок, стовпчик із значеннями p ,

показує, що всі параметри моделі, перший стовбець, статистично значимі. Значимість кожного з параметрів підтверджує також критерій Стюдента, (третій стовбець), стандартні похибки для кожного параметра менші 10%, (другий стовбець). Отже, за даною моделлю можна здійснювати прогноз, щодо російських втрат особового складу в Україні.

Втрати російської техніки в Україні, модель-Arima $(1,0,1)$, описують параметри, (рис. 4).

Input: Втрати техніки (одиниць) Transformations: none Model:(1,0,1) MS Residual= 1788,7						
Paramet.	Param.	Asympt. Std.Err.	Asympt. t(375)	p	Lower 95% Conf	Upper 95% Conf
p(1)	0,98	0,013	77,096	0000	0,95	1,00
q(1)	0,66	0,050	13,115	0000	0,56	0,76

Рис. 4. Значення оцінок параметрів моделі Arima $(1,0,1)^*$

*результати моделювання.

З таблиці значень бачимо, що значеннями p , (четвертий стовбець), нулі. Критерій Стюдента, (третій стовбець), та стандартні похибки для

кожного параметра менші 10%, (другий стовбець) свідчить про значущість параметрів: $p(1)=0,98$; $q(1)=0,66$.

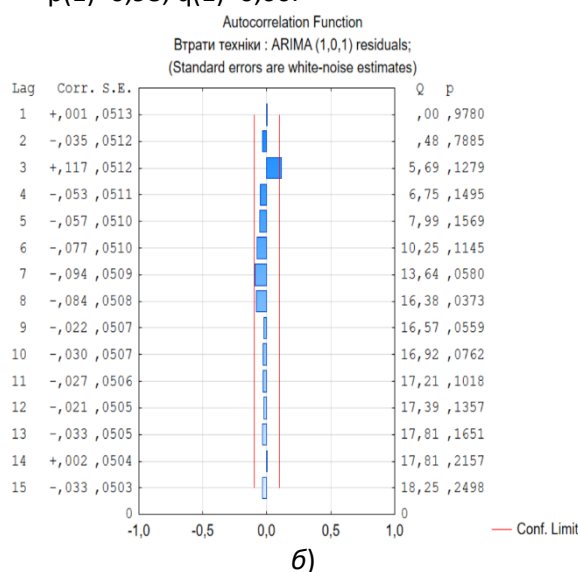
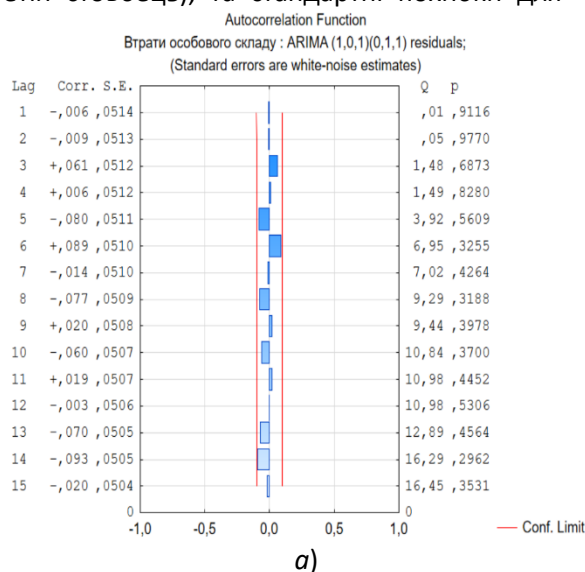


Рис. 5. Автокореляційні функції залишків прогнозних моделей: а) Arima (1,0,1)(0,1,1), б) Arima (1,0,1)*

*результати моделювання.

Автокореляційні функції по залишках побудованих моделей, (рис. 5), збігаються до нуля, що свідчить про якість побудованих моделей.

Так як, адекватність запропонованих моделей підтверджена, здійснимо прогнози за даними моделями на тиждень, починаючи з 8 березня 2023 року.

CaseNo.	Forecasts; Model:(1,0,1)(0,1,1) Input: Втрати особового складу (осіб) Start of origin: 1 End of origin: 375			
	Forecast	Lower 90,0000%	Upper 90,0000%	Std.Err.
07.03.2023	770	419	1120	212
08.03.2023	786	424	1148	220
09.03.2023	752	384	1121	224
10.03.2023	749	373	1125	228
11.03.2023	737	354	1121	233
12.03.2023	735	345	1126	237
13.03.2023	747	349	1144	241
14.03.2023	752	348	1157	245

Рис. 6. Прогнозні значення російських військових втрат особового складу за моделлю Arima (1,0,1)(0,1,1) в Україні*

*результати моделювання.

Прогнозовані тижневі значення російських військових втрат особового складу за моделлю Arima (1,0,1)(0,1,1) відображено в Forecast, з імовірністю в 90%, що прогноз не буде меншим за нижню та не перевищить верхню межу прогнозованих значень, відображають другий

та третій стовбець відповідно. Для кожного прогнозованого значення вказана стандартна помилка, четвертий стовбець.

Отже російські військові втрати протягом тижня за стабільної ситуації становитимуть щоденно в межах сімсот осіб. При зменшенні

військової активності, втрати особового складу російських військових коливатимуться в межах 345-424 особи. Збільшення військової активності збільшить відповідно втрати особового складу які коливатимуться 1120-1157 осіб.

Прогнозовані тижневі значення російських військових втрат техніки за моделлю Arima (1,0,1) показують їх щоденне зменшення,

(рис. 7). При цьому нижня межа, яка розглядає зменшення військової активності, показує коливання втрат від 26 одиниць до 38 одиниць техніки з імовірністю 90%. При збільшенні військової активності, російські військові втрати техніки коливатимуться в межах 113-126 одиниць. Стандартні похибка за даною моделлю коливаються в межах 42-54 одиниць.

CaseNo.	Forecasts; Model:(1,0,1) Input: Втрати техніки (одиниць) Start of origin: 1 End of origin: 376			
	Forecast	Lower 90,0000%	Upper 90,0000%	Std.Err.
07.03.2023	44	26	113	42
08.03.2023	43	31	116	44
09.03.2023	42	35	118	46
10.03.2023	41	36	120	48
11.03.2023	40	37	122	50
12.03.2023	39	38	123	51
13.03.2023	38	35	125	53
14.03.2023	37	32	126	54

Рис. 7. Прогнозні значення російських військових втрат техніки за моделлю Arima (1,0,1)*

*результати моделювання.

Прогнозовані значення за моделями Arima (1,0,1)(0,1,1) та Arima (1,0,1) відобразимо графічно, (рис. 8).

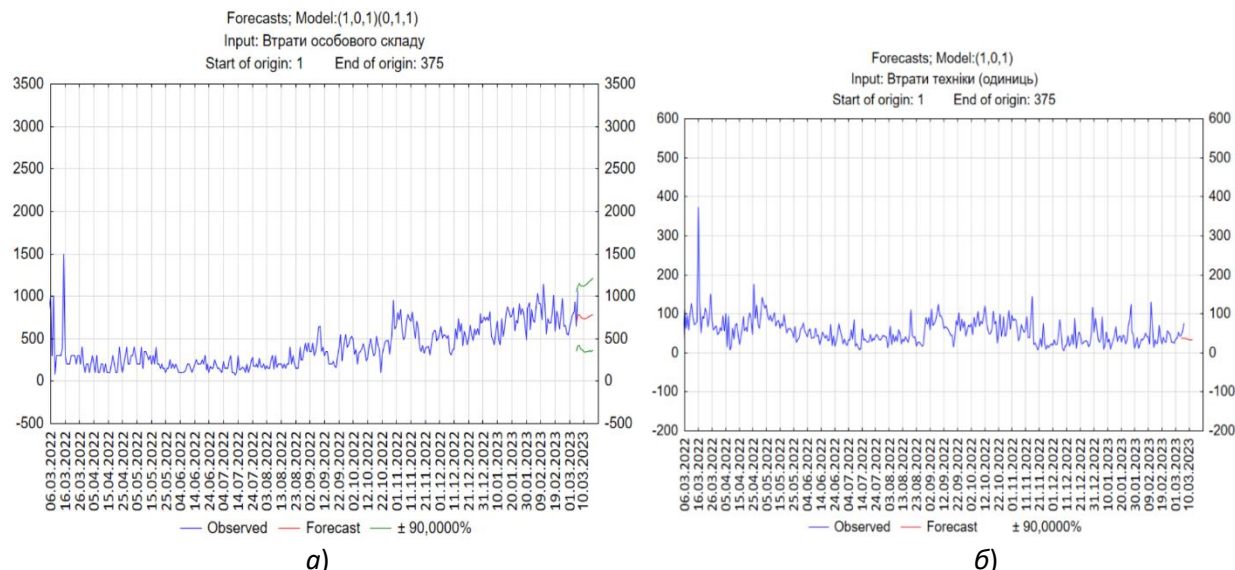


Рис. 8. Лінійні графіки російських військових втрат та прогнозованих їх значень за моделями: а) Arima (1,0,1)(0,1,1); б) Arima (1,0,1)*

Графіки російських військових втрат та прогнозованих їх значень за моделями Arima (1,0,1)(0,1,1) та Arima (1,0,1), (рис. 7), наочно

показують та підтверджують вище сказане. Прогноз російських військових втрат на наступні сім днів показує збільшення втрат

особового складу при зменшенні втрат одиниць техніки.

Висновки та перспективи подальших розвідок

У статті розглянуто російські військові втрати особового складу та техніки, в період з 24 лютого 2022 року по 7 березня 2023 року, в Україні. На основі аналізу даних часового періоду було зроблено висновок про можливість використання властивостей часових рядів, зокрема використання прогнозування часових рядів методами Arima. Було побудовано моделі: Arima (1,0,1)(0,1,1) – для здійснення прогнозу російських втрат

особового складу; Arima (1,0,1) – здійснення прогнозу російських втрат техніки, в Україні. Продуктивність даних моделей була перевірена на адекватність. На основі отриманих моделей прогноз на наступні сім днів – збільшення втрат особового складу при зменшенні втрат одиниць техніки.

Подальшим напрямом досліджень за тематикою статті є продовження збору статистичної інформації та проведення досліджень щодо економічних втрат та витрат російської федерації у війні, впливу санкцій, з метою прорахунку закінчення військових дій в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ніколаєнко, Наталія. Інформаційний фронт російсько-української гібридної війни. *Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії*, 2022, 1 (12): 45-54.
2. Дрогомирецький, Борис. Сучасна гібридно-інформаційна війна: історіографічний вимір. *Актуальні питання гуманітарних наук*, 2022, 202211.
3. Левченко, Юрій Іванович. Російсько-українська війна. Ч. 1: Неоголошена війна (20 лютого 2014-24 лютого 2022): Рекомендаційний показник. 2022.
4. Kondratov, Eugene; Johansson-Nogues, Elisabeth. Russia's Hybrid Interference Campaigns in France, Germany and the UK: A Challenge against Trust in Liberal Democracies? *Geopolitics*, 2022, 1-31.
5. Sohl, B. (2022). Discolored Revolutions: Information Warfare in Russia's Grand Strategy. *The Washington Quarterly*, 45(1), 97-111.
6. Suvari, A. (2021). *THE RUSSIAN FEDERATION'S USE OF NON-STATE ACTORS IN HYBRID OPERATIONS IN EUROPE* (Doctoral dissertation, Monterey, CA; Naval Postgraduate School).
7. McCormick, P. J. (2021). *Russian Influence in Venezuela: A Potential Spoiler for USSOUTHCOM*. US Army School for Advanced Military Studies.
8. Redmon, S. G. (2021). *A Threat Analysis on Russian Use of Low Yield Battlefield Nuclear Weapons*. ARMY COMMAND AND GENERAL STAFF COLLEGE FORT LEAVENWORTH KS.
9. Chen, Y., Jiang, J., Wang, L., & Wang, R. (2023). Impact assessment of energy sanctions in geo-conflict: Russian-Ukrainian war. *Energy Reports*, 9, 3082-3095.
10. Osička, J., & Černoč, F. (2022). European energy politics after Ukraine: The road ahead. *Energy Research & Social Science*, 91, 102757.
11. Kuzemko, C., Blondeel, M., Dupont, C., & Brisbois, M. C. (2022). Russia's war on Ukraine, European energy policy responses & implications for sustainable transformations. *Energy Research & Social Science*, 93, 102842.
12. Кочін, І. В. (2019). Аналіз загальних втрат серед військовослужбовців і населення при бойових діях і їх особливості. *Медицина невідкладних станів*, (5), 29-39.
13. Семененко О., Чернишова І., Таран О., Капля І., Мусієнко В., Побережець Т. Про оцінку економічних втрат України внаслідок російської агресії та прогнозування їх впливу на стан національної економіки. та Рівень воєнної та економічної безпеки (лютий-квітень 2022 р.). *Соціальний розвиток і безпека*, 12 (2), 78-91.
14. Semenenko, O., Koverga, V., Ostapenko, O., Kravchenko, Y., Mytchenko, S., & Tarasov, O. (2022). Аналіз воєнних витрат росії та їх структури в період 2010-2022 років (деякі аспекти впливу російсько-української війни та наслідки для України). *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 12(5), 116-129.
15. Semenenko, O., Dobrovolskyi, Y., Koverga, V., Mytchenko, S., Motrunych, I., & Yarmolchuk, M. (2022). Прогноз економічних наслідків першої стадії російсько-української війни для росії. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 12(2), 31-43.
16. Semenenko, O., Mytchenko, S., Dobrovolskyi, Y., Koverga, V., Yarmolchuk, M., & Tarasov, R. (2022). Методика оцінювання вартості бойових втрат угруповання військ (сил) в операціях (бойових діях). *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 12(6), 11-18.
17. Втрати російської армії в Україні. Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/russian-invading/casualties>.

REFERENCES

1. Nikolayenko, Natalia. (2022). The information front of the Russian-Ukrainian hybrid war. *International Relations, Public Communications and Regional Studies*, 2022, 1 (12): 45-54.
2. Drohomyskyi, Boris. (2022). Modern hybrid information war: historiographic dimension. *Current issues of humanitarian sciences*, 2022.11.
3. Levchenko, Yuri Ivanovich. (2022). Russian-Ukrainian war. Part 1: Undeclared War (February 20, 2014-February 24, 2022): Reference Index. 2022.
4. Kondratov, Eugene; Johansson-Nogues, Elisabeth. (2022). Russia's Hybrid Interference Campaigns in France, Germany and the UK: A Challenge against Trust in Liberal Democracies? *Geopolitics*, 2022, 1-31.
5. Sohl, B. (2022). Discolored Revolutions: Information Warfare in Russia's Grand Strategy. *The Washington Quarterly*, 45(1), 97-111.
6. Suvari, A. (2021). The russian federation's use of non-state actors in hybrid operations in europe (Doctoral dissertation, Monterey, CA; Naval Postgraduate School).
7. McCormick, P. J. (2021). *Russian Influence in Venezuela: A Potential Spoiler for USSOUTHCOM*. US Army School for Advanced Military Studies.
8. Redmon, S. G. (2021). *A Threat Analysis on Russian Use of Low Yield Battlefield Nuclear Weapons*. ARMY COMMAND AND GENERAL STAFF COLLEGE FORT LEAVENWORTH KS.
9. Chen, Y., Jiang, J., Wang, L., & Wang, R. (2023). Impact assessment of energy sanctions in geo-conflict: Russian-Ukrainian war. *Energy Reports*, 9, 3082-3095.
10. Osička, J., & Černoch, F. (2022). European energy politics after Ukraine: The road ahead. *Energy Research & Social Science*, 91, 102757.
11. Kuzemko, C., Blondeel, M., Dupont, C., & Brisbois, M. C. (2022). Russia's war on Ukraine, European energy policy responses & implications for sustainable transformations. *Energy Research & Social Science*, 93, 102842.
12. Kochin, I. V. (2019). Analysis of total losses among military personnel and the population during hostilities and their features. *Emergency medicine*, (5), 29-39.
13. Semenenko, O., Chernyshova, I., Taran, O., Kaplia, I., Musienko, V., and Poberezhets, T. (2022). On the assessment of economic losses of Ukraine as a result of russian aggression and forecasting their impact on the state of the national economy and Level of military and economic security (February-April 2022). *Social development and security*, 12 (2), 78-91.
14. Semenenko, O., Koverga, V., Ostapenko, O., Kravchenko, Y., Mytchenko, S., & Tarasov, O. (2022). Analysis of russia's military expenditures and their structure in the period 2010-2022 (some aspects of the impact of the Russian-Ukrainian war and consequences for Ukraine). *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 12(5), 116-129.
15. Semenenko, O., Dobrovolskyi, Y., Koverga, V., Mytchenko, S., Motrunych, I., & Yarmolchuk, M. (2022). Forecast of the economic consequences of the first stage of the russian-Ukrainian war for russia. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 12(2), 31-43.
16. Semenenko, O., Mytchenko, S., Dobrovolskyi, Y., Koverga, V., Yarmolchuk, M., & Tarasov, R. (2022). Methodology for estimating the cost of combat losses of a group of troops (forces) in operations (combat actions). *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 12(6), 11-18.
17. Losses of the russian army in Ukraine. <https://index.minfin.com.ua/ua/russian-invading/casualties>.

Ruslana Ruska, PhD in Economics, Associate Professor, Department of Applied Mathematics, West Ukrainian National University, Ukraine

Svitlana Plaskon, PhD in Economics, Associate Professor, Department of Applied Mathematics, West Ukrainian National University, Ukraine

Oksana Lesyk, PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics, West Ukrainian National University, Ukraine

Ivan Novosad, PhD in technical sciences, Lecturer, Department of Applied Mathematics, West Ukrainian National University, Ukraine

FORECASTING LOSSES OF RUSSIAN MILITARY EQUIPMENT AND PERSONNEL IN UKRAINE

Abstract

Introduction. The hybrid war waged by the russian federation against Ukraine turned into a full-scale military invasion in February 2022. One of the components of Russian military losses in the war is the loss of equipment and personnel.

The purpose of the study is to forecast losses of Russian military equipment and its personnel in Ukraine.

Methodology. In the process of writing the article, a systematic approach was used as one of the main methods of scientific research; properties of time series, in particular, the Arima model, for determining forecasts. $Arima(p,q)(D,Q)$ was used to model the forecast dynamics of Russian personnel losses in Ukraine. Forecasting losses of Russian equipment is described by $Arima(p,d,q)$.

The results. Based on the data analysis of the time period, from February 24, 2022 to March 7, 2023, a conclusion was made about the possibility of using the properties of time series, in particular, the use of time series forecasting by Arima methods. The following models were built: $Arima(1,0,1)(0,1,1)$ – to forecast Russian personnel losses; $Arima(1,0,1)$ – forecasting Russian equipment losses in Ukraine. The performance of these models was checked for adequacy. Based on the obtained models, the forecast for the next seven days is an increase in russian military losses of personnel with a decrease in losses of equipment units in Ukraine.

Keywords: hybrid war; Russian military equipment losses; Russian military personnel losses; time series; prognostication; Arima models.

Cite as: Ruska, R., Plaskon, S., Lesyk, O., Novosad, I. (2023). Forecasting losses of russian military equipment and personnel in Ukraine. *Economic analysis*, 33 (1), 270-277. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.01.270>