

Тетяна Павлівна ЗАВГОРОДНЯ

доктор економічних наук, професор кафедри автоматизованих систем та моделювання в економіці, Хмельницький національний університет

ORCID ID: 0000-0001-7786-4649

E-mail: zavhorodniaT@khnmu.edu.ua

Оксана Василівна ПРОСКУРОВИЧ

кандидат економічних наук, доцент кафедри автоматизованих систем та моделювання в економіці, Хмельницький національний університет

ORCID ID: 0000-0002-2430-8910

E-mail: pov1508@gmail.com

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ПРАЦІ ЗА ТРЕНДОВИМИ МОДЕЛЯМИ

Завгородня Т. П., Проскурович О. В. Прогнозування результативності використання засобів праці за трендовими моделями. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2021. Том 6. № 4. С. 161-166.

Анотація

В науковій статті розглянуто процес прогнозування результативності використання засобів праці методами екстраполяції. Проведено аналіз рівня фондівіддачі підприємства та здійснено його прогнозування на основі поліноміальної залежності. Відібрано п'ять факторів, які чинять суттєвий вплив на рівень ефективності використання основних фондів. Здійснено їх прогнозування за трендовими моделями. Це дозволило визначити вплив часового фактору як на зміну фондівіддачі так і чинників, що суттєво впливають на його зміну. Результати прогнозування засвідчили подальше зростання досліджуваного показника, що дозволить у перспективі покращити результативність використання засобів праці на підприємстві.

Ключові слова: засоби праці, фондівіддача, прогнозування, метод екстраполяції, результативність використання засобів праці, трендова модель.

Tatiana Pavlovna ZAVHORODNIA

Doctor of Economics, Professor of the Department of Automated Systems and Modeling in Economics, Khmelnytskyi National University

Oksana Vasylivna PROSKUROVYCH

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Automated Systems and Modeling in Economics, Khmelnytskyi National University

FORECASTING THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF MEANS OF LABOR ACCORDING TO TREND MODELS

Zavhorodnia T. P., Proskurovych O. V. Forecasting the effectiveness of the use of means of labor according to trend models. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2021. Volume 6. № 4, pp. 161 – 166.

Abstract

The main purpose of this article is to forecast the effectiveness of the use of fixed assets to improve the effectiveness of the technical potential of the business entity. The scientific article considers the process of predicting the effectiveness of the means used for labor by extrapolation. The analysis of the level of capital effectiveness of the business entity is carried out and its forecasting based on polynomial dependence is carried out. During the study period, the effectiveness of the means used for labor has an ambiguous trend. The worst situation is observed in 2013 when the level of return on assets is the lowest, but by 2015 its value is gradually increasing, then decreasing, in 2017 increasing, and then decreasing again. The largest increase in

return on assets took place in 2019, but in the reporting, year compared to the previous year, its level decreased again. Therefore, it was necessary to identify factors that would improve the effectiveness of labor. Five factors were selected (the share of the active part of fixed assets, the ratio of fixed assets, technical capital, labor intensity, the share of workers in the workforce), which have a significant impact on the level of effectiveness of fixed assets. Since the constructed models are adequate in terms of the coefficient of determination and Fisher's criterion, the forecasting is carried out in terms of trend models. This allowed to determine the influence of the time factor on the change in return on assets and the factors that significantly affect its change. The results of the forecast show a further stable increase in return on assets, both in terms of its actual and estimated value. Thus, the effectiveness of the means used for labor of the production enterprise is realized through the systematic management of the business entity to improve the effectiveness in the production process of its technical potential.

Keywords: means of labor, capital effectiveness, forecasting, extrapolation method, effectiveness of means used for labor, trend model.

JEL classification: D24; J24

Вступ

За сучасного стану господарювання проблема стабілізації стану та підвищення ефективності використання засобів праці є достатньо актуальною та потребує реального вирішення. Пріоритетним завданням щодо оптимізації ефективності використання основних виробничих фондів промислового підприємства є удосконалення їх структури; своєчасна заміна та модернізація морально застарілого устаткування; оптимізація стану матеріально-технічного забезпечення суб'єктів господарювання щодо ремонту та технічного обслуговування обладнання; запровадження прогресивних форм організації виробництва і праці; застосування результативних форм матеріального стимулювання персоналу; залучення інвестиційних коштів для модернізації матеріально-технічної бази суб'єкта підприємництва. Одночасно, за умов нестачі коштів, слід покращити інтенсивне використання засобів праці. Це є вагомим фактором зростання обсягів випуску продукції суб'єкта господарювання.

Дослідженню ефективності використання засобів праці приділяли значну увагу Л.А. Богданова, Н.А. Бобко, Г.Г. Виногоров, С.М. Волинець, Е.Е. Єрмолович, С.О. Іщук, І.І. Клішина, О.О. Коробейнікова, Т.Г. Курова, Н.А. Русак, А.П. Рилькова, Г.В. Савицька, К.Ф. Снитко, В.В. Сушкевич, А.М. Тринова, О.А. Шумейко, Л.В. Юрчишена та інші [1–4]. Вони зосереджували увагу на сукупності показників та методиці аналізу ефективності використання основних фондів. Водночас питанням передбачення майбутнього процесу покращення результативності технічного потенціалу підприємства варто приділити більше уваги. Саме це і обумовило важливість та необхідність дослідження.

Формулювання цілей статті

Метою цієї статті є здійснення прогнозування ефективності використання основних фондів для покращення результативності технічного потенціалу суб'єкта підприємництва.

Виклад основного матеріалу дослідження

Будь-яка діяльність чи то процес не знаходяться на місці, а динамічно розвиваються. Те ж саме можна сказати і щодо показника, який характеризує процес ефективності використання засобів праці. Традиційно результативність використання засобів праці оцінюється за рівнем фондівіддачі, який змінюється з часом [1-2]. Тому варто визначити вплив часового фактору на його зміну (Y_t).

Метод екстраполяції полягає у застосуванні такої функції прогнозу, для побудови якої всім спостереженням певного часового періоду надається однакова вагомість [4]. Спрямованість цього методу передбачає знаходження певних значень, які можна отримати у перспективі, якщо рухатися до конкретного результату з тією самою швидкістю або прискоренням, що й у минулому. Прогноз визначає очікувані варіанти економічного розвитку виходячи з гіпотези, що засоби праці і тенденції минулого періоду збережуться на період прогнозу або що можна обґрунтувати і врахувати напрям їхніх змін у досліджуваній перспективі [3].

Лінійна функція прогнозу фондівдачі (Y_t) за методом простої екстраполяції тренду має наступний вигляд:

$$Y_t = 4,03 + 0,64t. \quad (1)$$

У лінійній моделі значення коефіцієнта детермінації показує, що на 73,94% часовий фактор впливає на зміну рівня фондівдачі.

Побудуємо трендову модель зміни фондівдачі за поліноміальною залежністю:

$$Y_t = 5,94 - 0,24t + 0,07t^2. \quad (2)$$

Застосувавши функцію «ЛИНЕЙН», визначено параметри та основні характеристики результативного показника. У цій моделі (2) значення коефіцієнта детермінації становить 0,8149 та означає, що на 81,49 % часовий фактор чинить вплив на зміну показника ефективності використання засобів праці суб'єкта підприємства. Він показує достатньо високий вплив часового фактору на зміну фондівдачі. Побудована модель (2) є адекватною як за високого значення коефіцієнта детермінації (перевищує 0,75), так і за критерієм Фішера (розрахункове значення 17,61 перевищує його табличне значення 4,46). Достовірність параметрів трендової залежності зміни фондівдачі (2) оцінено за критерієм Ст'юдента. За цим критерієм достовірним є лише початковий критерій (a_0), оскільки його розрахункове значення 4,54 вище за його табличне значення 2,31. Значення параметра (a_0) показує початкову межу, у якій побудована модель. Зі зростанням часового фактору – з кожним роком – фондівдача буде зростати на 0,07 грн.

Вище було доведено, що трендова модель (2) є адекватною. Отже, за нею варто здійснювати прогнозування рівня фондівдачі. Результати прогнозування показника ефективності використання основних фондів узагальнено у табл. 1.

Таблиця 1. Фактичні, змодельовані та прогнозні дані фондівдачі за моделлю (2)

Показники	Роки	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Часовий фактор	t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	t ²	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	169	196
Фактична фондівдача	Y	6,61	5,67	5,99	4,07	5,62	8,93	7,94	9,58	9,45	11,59	11,26	-	-	-
Змодельована та прогнозна фондівдачі	Y _t	5,77	5,75	5,88	6,16	6,58	7,15	7,86	8,73	9,74	10,89	12,20	13,65	15,25	16,99

Наочне зображення динаміки фондівдачі суб'єкта господарювання за моделлю (2), представлено за допомогою графіка, який подано на рис. 1.

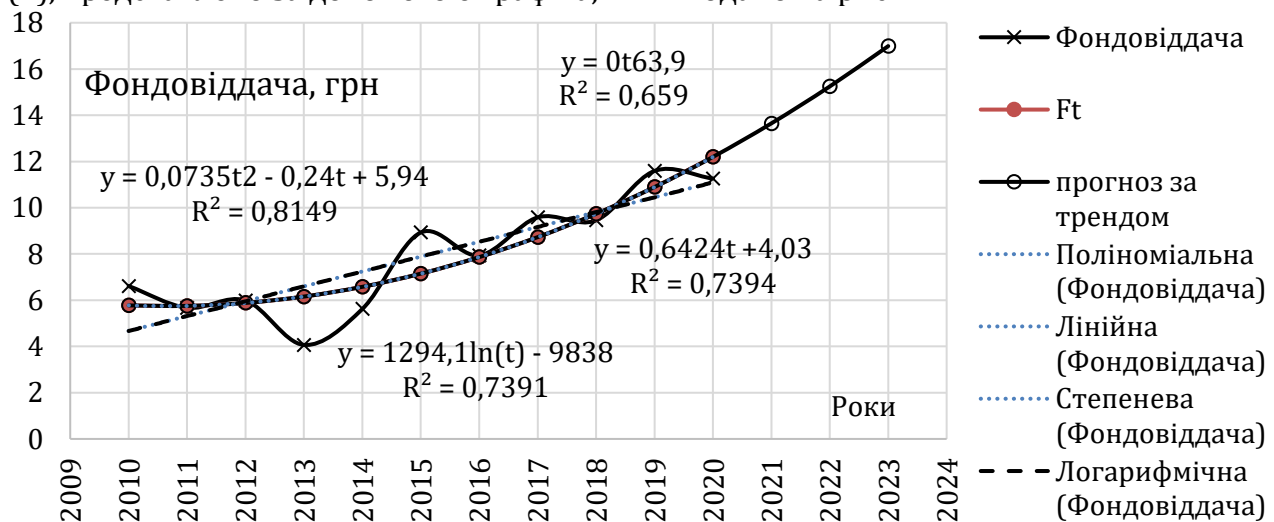


Рис. 1. Динаміка фондівдачі за моделлю (2)

На рис. 1 зображена загальна тенденція зміни фондівдачі за різними моделями: лінійною, степеневою, логарифмічною та поліноміальною. Найбільш точно описує зазначену залежність поліноміальна. На підтвердження цього також слугує вище

значення коефіцієнта детермінації, порівняно з іншими моделями. Фактичне значення показника ефективності використання засобів праці суб'єкта підприємництва коливається протягом аналізованого періоду. Зокрема з 2010 р. по 2013 р. він поступово скорочується, а надалі стрімко зростає. Однак у звітному році порівняно з попереднім роком рівень фондівіддачі зменшився на 2,84% або на 0,33 грн. Значне скорочення відбулося у 2013 р. на 1,92 грн, у 2011 р. на 0,94 грн, у 2016 р. на 0,99 грн та у 2018 р. на 0,13 грн. Водночас, як видно з даних табл. 1 та за рис. 1, розрахункові значення достатньо наближені до фактичних значень фондівіддачі суб'єкта підприємництва. Змодельовані значення показують процес поступового згладжування коливань показника ефективності використання основних фондів.

Протягом досліджуваного періоду показник ефективності використання засобів праці має неоднозначну тенденцію. Найгірша ситуація спостерігається у 2013 р., коли рівень фондівіддачі є найменшим, 4,07 грн, однак до 2015 р. його значення поступово зростає до 8,93 грн, в наступному році скорочується на 0,99 грн, у 2017 р. він збільшився на 1,65 грн, а далі знов зменшився на 0,13 грн. Найбільше зростання фондівіддачі відбулося у 2019 р. – на 2,14 грн, проте у звітному році порівняно з попереднім роком її рівень знов скоротився на 0,33 грн і становив 11,26 грн.

Результати прогнозування засвідчують подальше стабільне зростання фондівіддачі як щодо її фактичного, так і розрахункового значення. Зокрема, за результатами трендового прогнозування стрімко зростає результативний показник щодо фактичного рівня фондівіддачі у звітному 2020 р. (11,26 грн): у 2021 р. – на 21,19 %, у 2022 р. – на 35,38 % та у 2023 р. – на 50,87%. Дещо уповільнились темпи приросту фондівіддачі щодо змодельованих даних. А саме, вона збільшилась у 2021 р. – на 11,89%, у 2022 р. – на 11,71% та у 2023 р. – на 11,44% порівняно з попереднім роком.

Одночасно досліджено вплив часового фактору на основних п'ять чинників, що впливають на зміну фондівіддачі. Побудовано моделі впливу часового фактору на зміну:

1) питомої ваги активної частини основних фондів:

$$A_t = 81,76 - 5,38t + 0,46t^2; \quad (3)$$

2) коефіцієнта введення основних фондів:

$$V_t = -0,01 + 0,03t - 0,002t^2; \quad (4)$$

3) технічної фондоозброєності:

$$T_t = 26,91 - 1,59t + 0,27t^2; \quad (5)$$

4) трудомісткості:

$$M_t = 6,89 - 0,22t - 0,03t^2; \quad (6)$$

5) питомої ваги робітників у складі працівників:

$$R_t = 73,59 + 3,74t - 0,15t^2. \quad (7)$$

Для побудованих моделей, за функцією «ЛИНЕЙН» визначено основні характеристики, які зведено у табл. 2.

Таблиця 2. Загальний вигляд та основні характеристики трендових моделей зміни факторів, які впливають на рівень фондівіддачі

Фактор	Номер моделі	Коефіцієнт детермінації	Стандартна помилка	F-критерій Фішера		t-критерій Ст'юдента			
				розрахункове значення	табличне значення	розрахункове значення			табличне значення
						та ₂	та ₁	та ₀	
		R ²	E	F _{розра}	F _{табл}				
Питома вага активної частини ОФ	(3)	0,6091	3,89	6,23	4,46	3,49	3,29	19,13	2,31
Коефіцієнт введення основних фондів	(4)	0,2642	0,06	1,44		0,86	1,17	0,24	
Технічна фондоозброєність	(5)	0,6037	5,45	6,09		1,45	0,69	4,49	
Трудомісткість	(6)	0,6902	1,43	8,91		0,59	0,37	4,38	
Питома вага робітників у складі працівників	(7)	0,8371	3,21	20,56		2,39	2,77	20,91	

Серед п'яти побудованих моделей найкращі характеристики властиві моделі (7). Вона описує зміну питомої ваги робітників у складі працівників у часі. Коефіцієнт детермінації цієї моделі (0,8371) має найвище значення і показує, що на 83,71% часовий фактор впливає на зміну питомої ваги робітників у складі персоналу господарюючого суб'єкта. Ця модель має невелику похибку (3,21), що підтверджує якість її побудови. Модель (7) є адекватною як за високого значення коефіцієнта детермінації (його значення перевищує 0,75), так і за критерієм Фішера (його розрахункове значення (20,56) перевищує табличне (4,46)). Усі параметри моделі (7) є достовірними. Отже, за моделлю (7) варто проводити прогнозування питомої ваги робітників у складі працівників.

Найгірші результати отримані для моделі (4). Вона має найнижче значення коефіцієнта детермінації, яке вказує на те, що часовий фактор майже не впливає (лише на 26,42%) на зміну коефіцієнта введення основних фондів. З економічної точки зору це є виправданим, оскільки на нього переважно впливає рівень амортизації, технічний стан основних фондів та інші чинники економічного характеру. Ця модель (4) не є адекватною і за критерієм Фішера. Її параметри не є достовірними.

Непогані результати показують моделі (3), (5) та (6). Вони мають майже однакове значення коефіцієнта детермінації, який показує, що на 60% часовий фактор впливає на зміну питомої ваги активної частини основних фондів, технічної фондоозброєності та трудомісткості. Ці моделі мають невисоке значення стандартної помилки. У моделі (3) усі параметри достовірні за критерієм Ст'юдента, а у моделях (5) та (6) лише початковий параметр (a_0). Результати змодельованих та прогнозних значень відібраних п'яти факторів щодо зміни часового фактору подано у табл. 3.

Таблиця 3. Фактичні, змодельовані та прогнозні дані факторів, що впливають на зміну фондівддачі за моделями з (3) до (7)

Роки	Часовий фактор		Фактичне, змодельоване та прогнозне значення факторів:									
			питома вага АЧ ОФ		коефіцієнт введення ОФ		технічна фондоозброєність		трудомісткість		питома вага робітників	
			t	t2	A	At	V	Vt	T	Tt	M	Mt
2010	1	1	73,97	76,84	0,01	0,012	24,10	25,59	6,06	6,63	76,53	77,18
2011	2	4	75,97	72,85	0,03	0,035	28,10	24,81	5,73	6,32	83,21	80,47
2012	3	9	72,17	69,79	0,05	0,055	27,33	24,57	5,41	5,95	81,51	83,45
2013	4	16	71,31	67,66	0,10	0,071	24,25	24,87	8,90	5,53	81,27	86,12
2014	5	25	58,90	66,46	0,08	0,084	19,78	25,71	5,66	5,04	93,56	88,49
2015	6	36	63,63	66,18	0,09	0,094	21,06	27,09	3,71	4,50	91,25	90,56
2016	7	49	68,11	66,83	0,04	0,101	33,58	29,02	2,71	3,90	94,24	92,32
2017	8	64	68,73	68,41	0,23	0,103	30,15	31,48	2,58	3,25	92,21	93,77
2018	9	81	74,72	70,92	0,02	0,103	44,72	34,48	1,93	2,53	91,41	94,92
2019	10	100	74,84	74,36	0,10	0,099	36,55	38,02	1,82	1,76	97,08	95,77
2020	11	121	76,68	78,73	0,11	0,092	38,12	42,10	1,84	0,93	97,07	96,31
2021	12	144	прогноз	84,02	прогно- з	0,081	прогноз	46,73	прог- ноз	0,04	прогноз	96,55
2022	13	169		90,24		0,067		51,89		- 0,91		96,48
2023	14	196		97,39		0,050		57,59		- 1,91		96,11

За даними таблиці 3 видно, що згідно з побудованими моделями визначено розрахункові дані питомої ваги активної частини основних фондів, коефіцієнта введення основних фондів, технічної фондоозброєності, трудомісткості та питомої ваги робітників у складі працівників суб'єкта підприємництва. Ці значення є достатньо наближеними до їх фактичних даних. Однак результати прогнозування, не за усіма моделями виявилися позитивними. Зокрема, слід відмовитись від прогнозування за трендовою моделлю (6), оскільки вона не лише показала скорочення рівня трудомісткості у 2021 р., але в подальших роках отримано від'ємне значення цього показника. З економічної точки зору таке не припустиме. Невтішним також виявився прогноз за моделлю (4), за якою відбувається подальше зменшення коефіцієнта введення основних фондів. Ця ситуація може бути викликана не досить великими темпами нарощування виробничих потужностей, тому підприємству вистачає власних засобів праці і йому не потрібно їх придбати. Позитивними є результати прогнозування питомої ваги активної частини основних фондів за моделлю (7).

лю (З). За нею у майбутньому буде покращуватись структура основних фондів. У 2021 р. вона становитиме 84,02% проти 78,73% у 2020 р. та 76,68% її фактичного значення у звітному році. Аналогічні зміни відбуваються щодо зміни технічної фондоозброєності і питомої ваги робітників у складі персоналу виробничого підприємства. Як змодельовані, так і прогнозні їх значення зростають з року в рік. Зокрема, здійснивши моделювання за різними моделями, ми бачимо, що переважно рівень фондівіддачі буде зростати, що вказує на покращення результативності використання засобів праці підприємства.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Результати моделювання та подальшого прогнозування варто донести до менеджерів господарюючого суб'єкта. Вони повинні, виходячи з економічної ситуації на підприємстві, з можливостей її зміни, обирати той варіант, який на їх думку буде більш результативним. Таким чином, результативність використання засобів праці виробничого підприємства реалізується через системне управління суб'єктом підприємництва щодо покращення ефективності використання у виробничому процесі його технічного потенціалу.

Список літератури

1. Єлькін А. В. Ефективність використання основних виробничих фондів на підприємствах: Дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04; Класичний приватний університет. Запоріжжя, 2017. 218 с.
2. Ігнашкіна Т. Б., Шура Н. О. Моделювання стану та ефективності відтворення основних фондів промислових підприємств. *Вісник ЖДТУ*. 2011. №1 (55). С. 205-210.
3. Кундеус О. М. Економічна діагностика ефективності використання основних засобів в умовах інноваційної економіки. *Економічний аналіз: Збірник наукових праць*. Випуск 6. 2010. С. 430-433.
4. Кущик А. П., Коротія І. В. Підвищення ефективності використання основних засобів на підприємстві. *Вісник Запорізького національного університету*. 2011. №3 (11). С. 30-36.
5. Проскурович О. В., Ястремський М. М., Сорока Л. О. Діагностування та економетричне моделювання ефективності використання основних фондів. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер.: Економічні науки*. 2017. Вип. 25 (2). С. 195-199.
6. Проскурович О. В., Ястремський М. М., Сорока Л. О. Моделювання результативності роботи будівельного підприємства щодо ефективності використання основних фондів. *Причорноморські економічні студії*. 2016. № 7. С. 248-252.
7. Проскурович О. В., Горошак А. О. Економетричне моделювання структури основних фондів будівельного підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2016. № 4 (2). С. 247-250.
8. James W. Taylor. Volatility forecasting with smooth transition exponential smoothing. *International Journal of Forecasting*. 2004. Vol. 20. P. 273-286.

References

1. Yel'kin, A. V. (2017). *Efektivnist' vykorystannia osnovnykh vyrobnychyykh fondiv na pidpriemstvakh*. [Efficiency of use of fixed assets at enterprises]. Ph.D. Thesis: 08.00.04. Zaporozhye. Ukraine.
2. Ihnashkina, T. B., Shura, N. O. (2011). «Modeling the state and efficiency of reproduction of fixed assets of industrial enterprises». *Visnyk ZhDTU*. №1 (55), pp. 205-210.
3. Kundeus, O. M. (2010). «Economic diagnostics of efficiency of use of fixed assets in the conditions of innovative economy». *Ekonomichnyy analiz: Zbirnyk naukovykh prats'*. Issue 6, pp. 430-433.
4. Kuschyk, A. P., Korotia, I. V. (2011). «Improving the efficiency of fixed assets at the enterprise». *Visnyk Zaporiz'koho natsional'noho universytetu*. №3 (11), pp. 30-36.
5. Proskurovych, O. V., Yastrems'kyj, M. M., Soroka, L. O. (2017). «Diagnosis and econometric modeling of the efficiency of fixed assets». *Naukovyj visnyk Khersons'koho derzhavnoho universytetu. Ser.: Ekonomichni nauky*. Issue 25 (2), pp. 195-199.
6. Proskurovych, O. V., Yastrems'kyj, M. M., Soroka, L. O. (2016). «Modeling the effectiveness of the construction company on the efficiency of fixed assets». *Prychornomors'ki ekonomichni studii*. № 7, pp. 248-252.
7. Proskurovych, O. V., Horoschak, A. O. (2016). «Econometric modeling of the structure of fixed assets of a construction company». *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Ekonomichni nauky*. № 4 (2), pp. 247-250.
8. James, W. Taylor. (2004). Volatility forecasting with smooth transition exponential smoothing. *International Journal of Forecasting*. Vol. 20. R. 273-286.

Стаття надійшла до редакції 14.10.2021 р.