

Наталія Іванівна САМБУРСЬКА

кандидат економічних наук, старший викладач,
кафедра бухгалтерського обліку і аудиту,
ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»
E-mail: samburskaja24n@bigmir.net

**ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО
БЮДЖЕТУВАННЯ КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ ТА ДЖЕРЕЛ ЇХ ФІНАНСУВАННЯ**

Самбурська, Н. І. Формування методичних підходів до бюджетування капітальних інвестицій та джерел їх фінансування [Текст] / Наталія Іванівна Самбурська // Економічний аналіз : зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол. : В. А. Дерій (голов. ред.) та ін. – Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету “Економічна думка”, 2014. – Том 18. – № 2. – С. 210-220. – ISSN 1993-0259.

Анотація

Вступ. *Зношеність об’єктів централізованого водопостачання та водовідведення, загострення виявів кризи в економіці зумовлюють необхідність планування капітальних інвестицій та джерел їх фінансування. У публікації обґрунтовано, що прогнозування показника капітальних інвестицій, який передбачає придбання, капітальні ремонти, поліпшення (реконструкцію, модернізацію) основних засобів, є важливим етапом на шляху розробки планів та бюджетів фінансового забезпечення виробничого процесу. При цьому необхідно враховувати особливості діяльності суб’єктів господарювання та структуру залежних та результативних показників.*

Мета. *Метою статті є удосконалення методичних підходів до якісної та кількісної оцінки впливу показників капітальних інвестицій, джерел їх фінансування для подальшого бюджетування.*

Метод (методологія). *Основними методами, які використано в статті, є: метод порівняльного аналізу – для характеристики особливостей застосування різних методичних підходів до прогнозування; метод аналізу і синтезу – для обґрунтування факторів, які найбільшою мірою впливають на капітальні інвестиції (придбання, капітальний ремонт, поліпшення (реконструкцію, модернізацію) основних засобів; методи економетричного моделювання – для побудови моделей залежності суми капітальних інвестицій від джерел їх фінансування, аналіз Фур’є – для побудови моделі прогнозування залежного показника.*

Результати. *Запропоновано алгоритм прогнозування і відповідно бюджетування капітальних інвестицій в основні засоби підприємств водопостачання і водовідведення. Проведено аналіз за цим алгоритмом та доведено можливість його практичного використання на підприємствах. Доведено, що застосування поліноміального тренда під час прогнозування на початковому етапі дозволяє усунути похибки, допущені раніше, але на кінцевому етапі потребує ретельної перевірки на відповідність критеріям якості моделі. Зроблено висновок про те, що, якщо у розрахунках має вплив циклічна складова, то розрахунки параметрів цієї компоненти доцільно проводити шляхом її розкладання у ряд Фур’є. Такий підхід підвищить точність і якість прогнозування наявних джерел фінансування та планування (бюджетування) капітальних інвестицій в основні засоби.*

Ключові слова: *амортизаційні відрахування; капітальні інвестиції; кореляційно-регресійний аналіз; основні засоби; підприємства водопостачання; ряди Фур’є; тренд.*

**FORMATION OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO
BUDGETING OF CAPITAL INVESTMENTS AND SOURCES OF FINANCING**

Abstract

Introduction. Depreciation of objects of centralized water supply and sanitation, worsening of crisis manifestation in the economy have necessitated the planning of capital investments and sources of funding. In the article it has been proved that the prognostication of indicator of capital investment, which foresees the purchase, repair, and improvement (renovation, modernization) of fixed assets, is an important step towards the development of financial plans and budgets to ensure the production process. It is necessary to take into account the peculiarities of entities and the structure of dependent and result indicators.

Purpose. The purpose of the article is to improve methodological approaches to qualitative and quantitative assessment of the impact of capital investment indicators, sources of their funding for future budgeting.

Method (methodology). The main methods that are used in the article are: a comparative analysis - to characterize the peculiarities of different methodological approaches to forecasting; method of analysis and synthesis - to study the factors that most influence the capital investment (acquisition, repair, improvement (renovation, modernization) of fixed assets; econometric modeling techniques - for construction of models depending on the amount of capital investment finance sources, Fourier analysis - to build prediction model of dependent parameter.

Results. The algorithm for forecasting and budgeting of capital investment into fixed assets of water supply and sewerage companies. The analysis by this algorithm has been carried out. It has also been proved the possibility of its practical use. The application of polynomial trend during the forecasting at the initial stage eliminates the errors which have been committed at the previous stage. However on the final stage it requires a thorough check on conformity to criteria as a model. It is concluded that if cyclic component has a great influence at the stage of calculation. The calculation of the parameters of this components should be conducted by its decomposition in Fourier series. This approach will improve accuracy and quality of available funding sources and planning of (budgeting) capital investments in fixed assets.

Keywords: depreciation; capital investment; correlation and regression analysis; fixed assets; water utilities; Fourier series; trend.

JEL classifications: C530, L990, O018

Вступ

У сучасних кризових умовах підприємства водопостачання та водовідведення є найбільш технічно відсталою підгалуззю економіки з критичним фінансовим станом. Показники ефективності роботи більшості цих підприємств є незадовільними. Ця ситуація частково обумовлена тим, що суб'єкти господарювання не мають економічних стимулів для зниження нераціональних витрат матеріальних ресурсів. Тому нагальною є необхідність капітального ремонту, поліпшень об'єктів централізованого водопостачання та водовідведення, що потребує планування грошових витрат.

У контексті вищезазначених потреб актуальності набувають методи антикризового управління підприємством, у тому числі планування та бюджетування капітальних інвестицій. Для їх реалізації доцільно застосовувати математичні підходи до побудови моделей. Вони хоча й складні для розрахунку, але практично позбавлені суб'єктивізму та надають можливість для більш точного прогнозування результативних показників. Крім того, прогнозування показника капітальних інвестицій, який передбачає придбання, капітальні ремонти, поліпшення (реконструкцію, модернізацію), є вирішальним етапом на шляху розробки планів та бюджетів фінансового забезпечення виробничого процесу. Утім, побудову та вибір лінії тренда часто сприймають як формальність, хоча виділення трендів, що корелюють із динамікою реальних факторів, які впливають на прогнози, підвищуючи їх достовірність, робить їх більш зрозумілими для сприйняття.

Аспекти прогнозування окремих показників діяльності підприємств є предметом вивчення статистики, а саме – теорії рядів динаміки, які викладені в працях Т. Андерсона [1], В. М. Афанасьєва, М. М. Юзбашева [2], А. Я. Нікітіна, І. О. Сосунова [3] та ін. На сьогодні вітчизняні вчені-економісти

ISSN 1993-0259. ISSN 2219-4649. Економічний аналіз. 2014 рік. Том 18. № 2.

розробили значну кількість моделей, які описують поведінку тих чи інших показників або навіть економічних систем, зокрема: Горкуненко А. Б., Лупенко С. А., Осухівська Г. М., Стадник Н. Б [4], які запропонували нову інформаційну технологію моделювання, аналізу та прогнозування циклічних економічних процесів, в основі якої дві нові математичні моделі: поліном та циклічний випадковий процес; В. М. Хобта, У. В. Лаврик, О. Ю. Попова, О. Ю. Шилова [7] удосконалили методичні положення із системного обґрунтування показників розвитку та інтегральної оцінки еколого-економічної якості господарських рішень; С. Козьменко, Т. Васильєва, С. Леонов [5] спрогнозували подальший розвиток окремих сегментів (кредитного та фондового) фінансового ринку України з урахуванням передбачуваних циклічних коливань різної довжини у розвитку економіки із застосуванням рядів Фур'є; Д. М. Смагін, Т. В. Горлова [6] описали вибір моделі регресії, оцінки її параметрів, перевірки статистичних гіпотез і побудови довірчих інтервалів для цих параметрів. І багато інших аспектів розглянуто науковцями.

Проте така різноманітність підходів до аналізу тенденцій показників зумовлює необхідність їх порівняння та вибору саме тих підходів, які б дали можливість змоделювати певну ситуацію з урахуванням факторів та обставин, що безпосередньо впливають на досліджуваний показник. Тому метою нашої статті є удосконалення методичних підходів до якісної та кількісної оцінки впливу показників капітальних інвестицій, джерел їх фінансування для подальшого бюджетування на прикладі КП «Полтававодоканал».

Виклад основного матеріалу дослідження

Серед факторів, які гальмують інвестиційний розвиток підприємств водопостачання та водовідведення, основним є відсутність фінансування. Загальновідомо, що на підприємстві основними джерелами фінансування є: прибуток, який залишається в розпорядженні підприємства; амортизаційні відрахування; кошти, отримані від випуску і продажу акцій; кредити комерційних банків; дотації загальнодержавних та місцевих органів влади; кошти інвесторів та ін. Утім, якщо підприємство не є акціонерним товариством, працює збитково, як, наприклад, більшість підприємств житлово-комунального господарства, то одним із реальних джерел капітальних інвестицій залишаються надходження за надані послуги та амортизаційні відрахування. Зазначимо, що в розвинених країнах частка амортизаційних відрахувань у фінансуванні капітальних інвестицій корпорацій досягає 85 %. Це пов'язано з активним застосуванням методів прискореної амортизації. Тому бюджет капітальних вкладень, який є складовою частиною головного бюджету, передбачає планування амортизаційних відрахувань – власного фінансового ресурсу підприємства [8, с. 147]. Доведемо це на прикладі показників КП «Полтававодоканал».

Першим етапом прогнозування величини капітальних інвестицій стала побудова моделей тренду. Проте вони мали незначні коефіцієнти детермінації (56,17–69,59 %) та високі значення відносної та абсолютної похибок. Тому наступним кроком стало застосування прийомів кореляційно-регресійного аналізу.

Для встановлення залежності між показниками джерел фінансування та величиною капітальних інвестицій (у тому числі капітальних ремонтів та поліпшень (реконструкції, модернізації)) було розраховано коефіцієнти парної кореляції. Це дало можливість визначити кількісну оцінку щільності (сили) лінійної залежності між змінними. Отримані значення коефіцієнтів кореляції (0,821) дозволили виявити сильний прямий зв'язок витрат на поліпшення (реконструкцію, модернізацію) та сумою нарахованої амортизації основних засобів. Зауважимо, що частка витрат на поліпшення (реконструкцію, модернізацію) у загальній сукупності капітальних інвестицій КП «Полтававодоканал» у середньому становить 86 %.

Для обґрунтування дій, спрямованих на досягнення мети – прогнозування суми витрат на поліпшення (реконструкцію, модернізацію), виявлено статистичні зв'язки залежності та впливу на результативний показник (Y) суми нарахованої амортизації основних засобів (X_1). Дані взято за 36 кварталів. У результаті обчислень отримано таку модель (1) :

$$Y = 10,71 + 0,081X_1. \quad (1)$$

Лінійна регресійна модель двох вищезазначених показників мала недостатньо високий коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,765$). З метою якісного покращення моделі залежності витрат на поліпшення (реконструкцію, модернізацію) від суми нарахованої амортизації основних засобів додатково розраховано параболічну, гіперболічну, логарифмічну, степеневу, експоненційну функції (табл. 1).

Зважаючи на показники табл. 1, оптимальною для аналізу оберемо степеневу функцію (2) :

$$Y = 0,119X^{0,951} \quad (2)$$

Таким чином для планування витрат на поліпшення (реконструкцію, модернізацію) необхідний прогноз показника амортизаційні відрахування з високою точністю та ступенем надійності. Для цього побудовано моделі тренду, які описують суму амортизації основних засобів (рис. 1).

Таблиця 1. Функції залежності витрат на поліпшення (реконструкцію, модернізацію) від суми нарахованої амортизації основних засобів КП «Полтававодоканал»

№	Вид функції	Коефіцієнт детермінації (R ²)	Критерій Фішера (F)	Відносна похибка моделі (E)	Абсолютна похибка моделі (Δ)
1	Лінійна	0,765	108,449	110,913	22,313
2	Параболічна	0,765	110,078	53,829	22,648
3	Гіперболічна	0,437	167,932	26,436	34,552
4	Логарифмічна	0,672	128,233	69,648	26,384
5	Степенева	0,822	0,244	157,106	0,050
6	Експоненційна	0,793	0,263	130,216	0,054

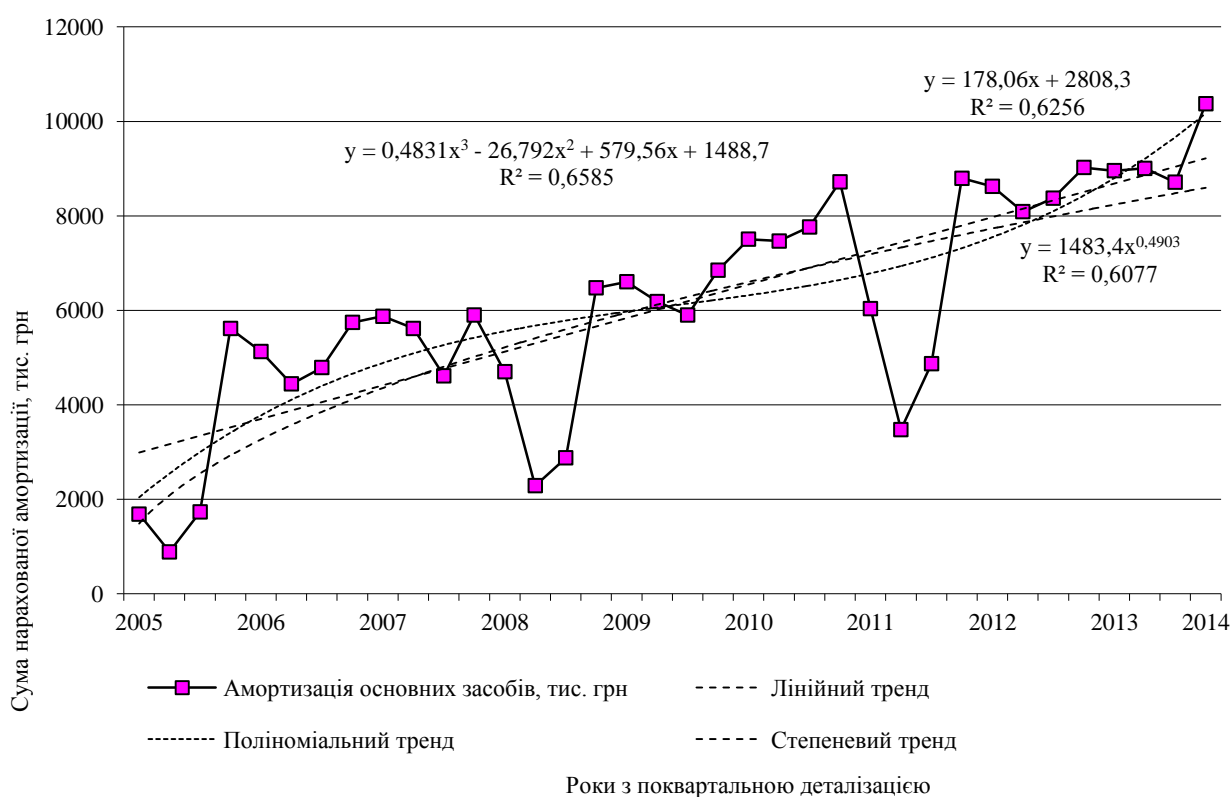


Рис. 1. Фактичне значення суми нарахованої амортизації та лінії тренду для КП «Полтававодоканал»

З метою спрощення і більшої наочності цих розрахунків на рис. 1 було відображено лише фактичні показники амортизаційних відрахувань, лінійний тренд, як найбільш типовий при проведенні трендового аналізу, степеневий тренд, оскільки цю модель обрано для опису залежності показників. Крім того, було відображено поліноміальний тренд, оскільки надійність поліноміальної функції можливо коригувати й уточнювати за допомогою степенів. У цьому дослідженні було взято третій степінь з метою виявлення помилок, допущених раніше. Четвертий, п'ятий та шостий степінь не використано, оскільки їх коефіцієнти визнано несуттєвими після перевірки за критерієм Стюдента.

У розрахунках було також ураховано логарифмічний і експоненціальний тренд. Початковий їхній вигляд наведено у табл. 2. За цими формулами було розраховано значення трендів.

На рис. 1 відображено систематичні коливання, які суттєво відрізняються одне від одного, тому з метою виявлення величини циклу (сезонності) та підвищення надійності моделі тренду використано адитивну модель, яку наведено у вигляді формули (3):

$$Y = T + S \pm E \quad (3)$$

де T – прогнозований показник (тренд);
 S – циклічна складова;
 E – похибка прогнозу.

Таблиця 2. Рівняння ліній тренду суми нарахованої амортизації основних засобів для КП «Полтававодоканал»

Тренд	Модель	Коефіцієнт детермінації
1. Лінійний	$Y = 2808,30 + 178,06X$	0,626
2. Логарифмічний	$Y = 479,99 + 2114,6 \ln(x)$	0,595
3. Степеневий	$Y = 1483,4x^{0,49}$	0,608
4. Експоненційний	$Y = 2791,4e^{0,036x}$	0,494
5. Поліноміальний	$Y = 1488,7 + 579,56x - 26,79x^2 + 0,48x^3$	0,659

Оскільки дані про амортизацію основних засобів (фактор Y) надані за кожен квартал, а не помісячно, то було усунуто вплив циклічних факторів за методом ковзної середньої з лагом $m = 4$. У результаті отримали дані, відображені в табл. 3.

Точність моделі зі степеневим трендом, початковий коефіцієнт детермінації якої становив 60,8 %, складає 93,01 %. Для цієї моделі вдалося усунути вплив циклічних коливань. Майже тотожна ситуація з лінійним трендом (92,92 %). Звертаємо увагу, що попри високий коефіцієнт детермінації (див. табл. 1), точність моделі з поліноміальним трендом складає лише 77,83 % [6, с. 116].

Таблиця 3. Значення моделей ($T + S$) та їх похибок (E) для КП «Полтававодоканал»

Період	Фактичне значення	Значення тренду та сезонної складової ($T + S$)					Похибки моделей (E)				
		лінійної моделі	логарифмічної моделі	степеневий моделі	експоненційної моделі	поліноміальної моделі	лінійної	Логарифмічної	степеневий	експоненційної	поліноміальної
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4 кв. 2005 р.	1685	2986,36	479,99	1483,40	2998,4	2041,95	0,1899	6,3026	0,0185	0,1919	0,0306
1 кв. 2006 р.	886	2302,76	1133,20	1262,866	4159,4	2296,33	0,3785	0,0476	0,0891	0,6194	0,3772
2 кв. 2006 р.	1730	2611,29	2063,08	1814,350	9665,9	2604,85	0,1139	0,0261	0,0022	0,6741	0,1128
3 кв. 2006 р.	5614	4637,19	4503,11	4025,184	11798,7	4630,75	0,0444	0,0609	0,1558	0,2748	0,0451
4 кв. 2006 р.	5130	4174,81	4344,20	3712,186	11350,9	4168,38	0,0523	0,0327	0,1459	0,3004	0,0532
1 кв. 2007 р.	4441	3015,00	3456,32	2748,561	22759,1	4509,33	0,2237	0,0812	0,3792	0,6478	0,0002
2 кв. 2007 р.	4787	3323,53	3854,78	3122,173	22370,7	4817,85	0,1939	0,0585	0,2843	0,6178	0,0000
3 кв. 2007 р.	5741	5349,43	5968,84	5208,572	24237,0	6843,75	0,0054	0,0015	0,0104	0,5824	0,0260
4 кв. 2007 р.	5873	4887,05	5587,13	4801,645	23810,3	6381,38	0,0407	0,0026	0,0498	0,5675	0,0063
1 кв. 2008 р.	5617	3727,24	4536,51	3763,657	35241,9	6722,33	0,2571	0,0567	0,2425	0,7066	0,0270
2 кв. 2008 р.	4614	4035,77	4810,55	4076,409	34766,8	7030,85	0,0205	0,0017	0,0174	0,7522	0,1182

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3 кв. 2008 р.	5901	6061,67	6826,23	6111,760	36682,2	9056,75	0,0007	0,0184	0,0012	0,7041	0,1214
4 кв. 2008 р.	4700	5599,29	6364,72	6312,263	36152,6	8594,38	0,0258	0,0684	0,0652	0,7569	0,2053
1 кв. 2009 р.	2287	4439,48	5248,02	4585,326	46896,7	8935,33	0,2351	0,3183	0,2512	0,9048	0,5536
2 кв. 2009 р.	2877	4748,01	5466,40	4864,787	46776,6	9243,85	0,1553	0,2244	0,1669	0,8808	0,4744
3 кв. 2009 р.	6474	6773,91	7434,57	6870,575	45619,4	11269,75	0,0020	0,0167	0,0033	0,7363	0,1811
4 кв. 2009 р.	6602	6311,53	6932,00	6393,521	52281,5	10807,38	0,0021	0,0023	0,0011	0,7634	0,1514
1 кв. 2010 р.	6187	5151,72	5779,45	5293,743	60157,6	11148,33	0,0404	0,0050	0,0285	0,8049	0,1981
2 кв. 2010 р.	5897	5460,25	5966,27	5551,478	59734,5	11456,85	0,0064	0,0001	0,0039	0,8123	0,2355
3 кв. 2010 р.	6851	7486,15	7906,43	7537,407	61637,5	13482,75	0,0072	0,0178	0,0083	0,7901	0,2419
4 кв. 2010 р.	7505	7023,77	7378,83	7042,111	61252,5	13020,38	0,0047	0,0003	0,0043	0,7700	0,1794
1 кв. 2011 р.	7466	5863,96	6203,79	5925,498	72700,9	13361,33	0,0746	0,0414	0,0676	0,8052	0,1947
2 кв. 2011 р.	7766	6172,49	6370,28	6167,632	72326,6	13669,85	0,0666	0,0480	0,0672	0,7968	0,1865
3 кв. 2011 р.	8720	8198,39	8291,96	8139,053	74211,3	15695,75	0,0040	0,0027	0,0051	0,7788	0,1975
4 кв. 2011 р.	6033	7736,01	7747,52	7630,217	73582,3	15233,38	0,0485	0,0490	0,0438	0,8427	0,3648
1 кв. 2012 р.	3477	6576,20	6557,04	6500,931	84445,4	15574,33	0,2221	0,2206	0,2164	0,9193	0,6033
2 кв. 2012 р.	4868	6884,73	6709,34	6731,169	84444,9	15882,85	0,0858	0,0753	0,0766	0,8880	0,4810
3 кв. 2012 р.	8797	8910,63	8617,93	8691,395	86689,9	17908,75	0,0002	0,0004	0,0001	0,8073	0,2589
4 кв. 2012 р.	8624	8448,25	8061,37	8172,000	86256,7	17446,38	0,0004	0,0049	0,0031	0,8100	0,2557
1 кв. 2013 р.	8086	7288,44	6859,64	7032,731	97674,0	17787,33	0,0120	0,0320	0,0224	0,8413	0,2975
2 кв. 2013 р.	8376	7596,97	7001,47	7253,514	97303,2	18095,85	0,0105	0,0385	0,0239	0,8352	0,2885
3 кв. 2013 р.	9024	9622,87	8900,30	9204,766	99179,0	20121,75	0,0039	0,0002	0,0004	0,8263	0,3042
4 кв. 2013 р.	8956	9160,49	8334,60	8676,839	98752,3	19659,38	0,0005	0,0056	0,0010	0,8268	0,2964
1 кв. 2014 р.	9006	8000,68	7124,31	7529,445	110209,8	20000,33	0,0158	0,0698	0,0385	0,8432	0,3022
2 кв. 2014 р.	8710	8309,21	7258,10	7742,478	109799,5	20308,85	0,0023	0,0400	0,0156	0,8476	0,3262
3 кв. 2014 р.	10375	10335,1 1	8057,70	9686,329	111735,4	22334,75	0,0000	0,0827	0,0051	0,8229	0,2867
Середнє значення	X	X	X	X	X	X	0,0708	0,2237	0,0699	0,7319	0,2217
Точність моделі,%	X	X	X	X	X	X	92,92	77,62	93,01	26,81	77,83

Отже, результати таких розрахунків трудомісткі. Проте застосування такого алгоритму аналізу дозволило отримати результати з високим ступенем надійності та з незначними відносними похибками Крім того, такий підхід дозволяє врахувати циклічність досліджуваного ряду.

Візуальне спостереження (див. рис. 1) та проведені розрахунки засвідчили значний вплив циклічної складової, а розрахунки параметрів цієї компоненти доцільно проводити шляхом її розкладання у ряд Фур'є. Цей метод на сьогодні набуває поширення, свідченням тому є збільшення публікацій науковців на цю тему [2; 4; 5; 7]. Він є більш простим у частині розрахунків, проте його застосування вимагає певної математичної підготовки.

Адекватної моделі за цим підходом визначити не вдалося. Коефіцієнт детермінації низький, середньоквадратична похибка перевищує значення 2000, похибки апроксимації уже після вирівнювання за першою гармонікою становили 49,59 %. Можна припустити, що вибірка недостатня і за умови побудови ряду, наприклад, зі щомісячними даними, буде можливість побудувати якісну модель тенденції амортизаційних відрахувань основних засобів [9, с. 307-309].

Проте нами було використано ще один підхід – із досліджуваного ряду динаміки виділено лише синусоїдний тренд [7, с. 45-60]. Оскільки значення кожної гармоніки – це ряд значень, що повторюються з правильною періодичністю у формі синусоїди з відповідною частотою, то a_i можна описати наступною формулою (4):

$$a_i = b_i \sin(2\pi f_i \varphi_i) \quad (4)$$

де b_i – амплітуда коливань;

f_i – частота i -ї гармоніки;

φ_i – фазове коливання i -ї гармоніки.

Якщо φ_i – це фазове коливання, то його можна описати як різницю між фактичними значеннями показника (X) та значеннями початкової фази коливань (C), тоді рівняння синусоїдного тренду з періодом коливань 4 (квартали вихідного ряду значень амортизаційних відрахувань основних засобів досліджуваного підприємства) матиме наступний вигляд (5):

$$Y = a + b * \sin\left(\frac{2\pi}{4}(x - c)\right) \quad (5)$$

де Y – функція тренду;

a – зміщення синусоїди відносно нуля;

b – амплітуда синусоїди;

c – значення початкової фази коливань;

x – фактичне значення показника.

Знову було проведено вирівнювання синусоїди за чотирма гармоніками. Проведені розрахунки прогнозу за гармоніками зазначеної функції тренду засвідчили незначущість коефіцієнтів у теоретичних рядах динаміки за другою та третьою гармоніками, і кореляцію лінії тренду з лінією прогнозу визнано несуттєвою.

Згідно з адитивною моделлю прогнозування (див. формулу 3) розраховано значення тренду Наступним кроком став розрахунок сезонної (циклічної) компоненти та підрахунок суми трендів і сезонної компоненти. Функція ряду Фур'є для КП «Полтававодокал» має вигляд (6):

$$Y = 6102,33 - 1154,49 \sin\left(\frac{\pi}{2}(x - 3,17)\right) + 100 \sin(2\pi(x - 0,5)) \quad (6)$$

У результаті отримано наступні дані, які відображено в табл. 4. Дані табл. 4 свідчать, що середня квадратична похибка для теоретичних значень амортизаційних відрахувань основних засобів, розрахованих за допомогою рівнянь ряду Фур'є, становить 465,96 і є меншою, ніж середня квадратична похибка для динамічних рядів, вирівняних за іншими моделями. Крім того, похибка апроксимації, визначена для трендової моделі за рівняннями ряду Фур'є, відповідає встановленим межам. Коефіцієнт детермінації становить 96,85 %. Значення коефіцієнтів достовірні, що підтверджує перевищення розрахункового критерію Стьюдента над табличним більш ніж у 2 рази (4,12/2,03). Розрахункове значення критерію Фішера у декілька разів перевищує табличне. Графічне зображення (рис. 3) візуально підтверджує, що саме точки кривої, вирівняної за рівнянням ряду Фур'є за другою гармонікою, найближчі до значень фактичного динамічного ряду.

Таблиця 4. Розрахунок та перевірка на адекватність побудованої моделі за рівняннями ряду Фур'є емпіричним рядам динаміки суми амортизаційних відрахувань основних засобів КП «Полтававодоканал»

Квартал	Фактичні дані	Підсумок трендів і циклічної компоненти	Відхилення	Зважений квадрат відхилення	Квадрат відносного відхилення	Похибка апроксимації	Нижня межа довірного інтервалу	Верхня межа довірного інтервалу
4 кв. 2005 р.	1685	2156,19	-471,19	222019,92	0,0477549	0,2796	2048,194	2264,186
1 кв. 2006 р.	886	550,1899	335,81	112768,42	0,3725309	0,3790	522,6329	577,7469
2 кв. 2006 р.	1730	1267,29	462,71	214100,63	0,133311	0,2675	1203,816	1330,764
3 кв. 2006 р.	5614	5007,89	606,11	367369,45	0,0146485	0,1080	4757,063	5258,717
4 кв. 2006 р.	5130	4829,89	300,11	90066,071	0,0038609	0,0585	4587,978	5071,801
1 кв. 2007 р.	4441	4277,69	163,31	26670,188	0,0014575	0,0368	4063,436	4491,944
2 кв. 2007 р.	4787	4305,69	481,31	231659,41	0,0124958	0,1005	4090,034	4521,346
3 кв. 2007 р.	5741	5259,69	481,31	231659,41	0,0083739	0,0838	4996,251	5523,128
4 кв. 2007 р.	5873	5652,69	220,31	48536,539	0,001519	0,0375	5369,567	5935,812
1 кв. 2008 р.	5617	5505,19	111,81	12501,498	0,0004125	0,0199	5229,455	5780,925
2 кв. 2008 р.	4614	5153,69	-539,69	291265,19	0,0109661	0,1170	4895,561	5411,819
3 кв. 2008 р.	5901	6274,19	-373,19	139270,7	0,0035379	0,0632	5959,939	6588,441
4 кв. 2008 р.	4700	4228,81	471,19	222019,92	0,0124153	0,1003	4017,005	4440,616
1 кв. 2009 р.	2287	2622,81	-335,81	112768,42	0,0163928	0,1468	2491,443	2754,177
2 кв. 2009 р.	2877	3339,91	-462,71	214100,63	0,0191932	0,1608	3172,626	3507,194
3 кв. 2009 р.	6474	7080,51	-606,11	367369,45	0,0073278	0,0936	6725,873	7435,147
4 кв. 2009 р.	6602	6902,51	-300,11	90066,071	0,0018904	0,0455	6556,789	7248,231
1 кв. 2010 р.	6187	6350,31	-163,31	26670,188	0,0006614	0,0264	6032,246	6668,374
2 кв. 2010 р.	5897	6378,31	-481,31	231659,41	0,0056943	0,0816	6058,844	6697,776
3 кв. 2010 р.	6851	7332,31	-481,31	231659,41	0,0043089	0,0703	6965,062	7699,559
4 кв. 2010 р.	7505	7725,31	-220,31	48536,539	0,0008133	0,0294	7338,378	8112,242
1 кв. 2011 р.	7466	7577,81	-111,81	12501,498	0,0002177	0,0150	7198,265	7957,355
2 кв. 2011 р.	7766	7226,31	539,69	291265,19	0,0055777	0,0695	6864,371	7588,249
3 кв. 2011 р.	8720	8346,81	373,19	139270,7	0,001999	0,0428	7928,749	8764,871
4 кв. 2011 р.	6033	6301,43	-268,43	72054,822	0,0018146	0,0445	5985,815	6617,046
1 кв. 2012 р.	3477	4695,43	-1218,43	1484572,4	0,0673365	0,3504	4460,253	4930,607
2 кв. 2012 р.	4868	5412,53	-544,53	296513,24	0,0101215	0,1119	5141,437	5683,624
3 кв. 2012 р.	8797	9153,13	-356,13	126828,79	0,0015138	0,0405	8694,684	9611,577
4 кв. 2012 р.	8624	8975,13	-351,13	123292,48	0,0015306	0,0407	8525,599	9424,662
1 кв. 2013 р.	8086	8422,93	-336,93	113522,02	0,0016001	0,0417	8001,057	8844,804
2 кв. 2013 р.	8376	8450,93	-74,93	5614,5489	7,862E-05	0,0089	8027,654	8874,206
3 кв. 2013 р.	9024	9404,93	-380,93	145107,89	0,0016405	0,0422	8933,872	9875,989
4 кв. 2013 р.	8956	9797,93	-841,93	708846,62	0,0073839	0,0940	9307,188	10288,67
1 кв. 2014 р.	9006	9650,43	-644,43	415290,4	0,0044592	0,0716	9167,076	10133,78
2 кв. 2014 р.	8710	9298,93	-588,93	346838,89	0,0040111	0,0676	8833,181	9764,68
3 кв. 2014 р.	10375	10419,43	-44,43	1974,051	0,0000182	0,0043	9897,559	10941,3
Сума	219684	X	0,00	222019,92	0,021913	3,3515	X	X
Середня квадратична похибка, δt	X	X	X	465,96	X	X	X	X
Похибка апроксимації (ϵ)	X	X	X	X	X	9,3%	X	X



Рис. 3. Прогноз суми амортизації основних засобів «КП «Полтававодоканал» на 2014-2015 рр.

На основі отриманої функції ряду Фур'є для КП «Полтававодоканал» визначено інтервали довіри для суми амортизаційних відрахувань основних засобів на наступні 4 квартали. З використанням моделі (1) розраховано плановий обсяг витрат на поліпшення (реконструкцію модернізацію) з точністю 93,01 %. У результаті отримано наступні дані, які відображено в табл. 5.

Таблиця 5. Довірчі інтервали для прогнозу амортизаційних відрахувань та витрат на поліпшення (реконструкцію модернізацію) основних засобів КП «Полтававодоканал» на 2014-2015 рр., тис. грн

Квартал	Амортизаційні відрахування основних засобів			Витрати на поліпшення (реконструкцію, модернізацію)		
	Нижня межа довірчого інтервалу	Прогнозні дані	Верхня межа довірчого інтервалу	Нижня межа довірчого інтервалу	Прогнозні дані	Верхня межа довірчого інтервалу
4 кв. 2014 р.	8050,93	8475,43	8899,93	616,60	647,48	678,29
1 кв. 2015 р.	5690,87	5990,93	6290,99	443,32	465,53	487,67
2 кв. 2015 р.	6631,85	6981,53	7331,21	512,77	538,45	564,06
3 кв. 2015 р.	10206,47	10744,63	11282,79	772,66	811,35	849,95

Для середньострокового прогнозування та подальшого бюджетування капітальних інвестицій в основні засоби алгоритм аналізу такий: 1) визначити силу взаємозв'язку між окремими складовими капітальних інвестицій та джерелами їх фінансування з використанням методів кореляційного аналізу; 2) побудувати регресійну модель залежності; 3) у випадку неможливості побудови адекватної моделі тренду для результативного показника спрогнозувати значення залежного; 4) за необхідності підвищення точності моделі тренду використати адитивну модель; 5) якщо наявний вплив циклічної складової, то із досліджуваного ряду залежного показника виокремити синусоїдний тренд; 6) використовуючи прогнозні значення залежного, розрахувати значення результативного показника.

Висновки та перспективи подальших розвідок

1. З метою врахування циклічності досліджуваного ряду з поквартальною періодичністю необхідно застосовувати адитивну модель. Застосування такого алгоритму аналізу часто дає результати з високим ступенем надійності та з незначними абсолютними та відносними похибками. Утім такий підхід трудомісткий.

2. Застосування поліноміального тренда на другому етапі прогнозування дозволяє усунути похибки, допущені раніше, але на кінцевому етапі потребує ретельної перевірки на відповідність критеріям якості моделі. Незважаючи на всі очевидні переваги – високий коефіцієнт детермінації, найменшу суму квадратів відхилень тощо, похибка в прогнозах найбільш імовірна.

3. У випадку, якщо за допомогою регресійних моделей не вдалося з досить високою точністю спрогнозувати залежний показник, то доцільно застосувати підхід вирівнювання за рядом Фур'є або виділити синусоїдний тренд. Такий підхід менш трудомісткий і дозволяє врахувати циклічну компоненту.

4. За наявності достатньої кількості даних такий алгоритм аналізу дає задовільну апроксимацію і може бути використаний під час прогнозування наявних джерел фінансування та планування (бюджетування), а також в інвестиційному проектуванні.

Список літератури

1. Андерсон, Т. *Статистический анализ временных рядов [монография]* / Т. Андерсон ; [пер. с англ. И. Г. Журбенко, В. П. Носко; под ред. Ю. К. Беляева] – Москва: Мир, 1976 – 755 с.
2. Афанасьев, В. Н. *Анализ временных рядов и прогнозирование [учебник]* / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев [изд. 2-е перераб. и доп.] – М. : Финансы и статистика ; Инфра-М, 2010. – 320 с.
3. Никитин, А. Я. *Анализ и прогноз временных рядов в экологических наблюдениях и экспериментах : [учеб.-методич. пособие]* / А. Я. Никитин, И. А. Сосунова. – Иркутск: Изд-во: Иркутск. гос. пед. ун-та, 2003 – 81 с.
4. Горкуненко, А. Б. *Інформаційна технологія моделювання, аналізу та прогнозування циклічних економічних процесів* / А. Б. Горкуненко, С. А. Лупенко, Г. М. Осухівська, Н. Б. Стадник // *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*, 2012 – № 2. – С. 167–176.
5. Козьменко, С. *Використання рядів Фур'є для формалізації структури фінансового ринку України* / С. Козьменко, Т. Васильєва, С. Леонов // *Економіст*, 2011. – № 2. – С. 15–19
6. Смагин, Д. М. *Многофакторный регрессионный анализ с помощью MS Excel* / Д. М. Смагин, Т. В. Горлова // *Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського*, 2012. – № 77 (6/2012). – С. 39–42
7. Хобта, В. М. *Механізми забезпечення розвитку підприємств : еколого-економічний аспект [монографія]* / В. М. Хобта, У. В. Лаврик, О. Ю. Попова, О. Ю. Шилова – Донецьк : ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», 2009. – 270 с.
8. Ткаченко, А. М. *Визначення, види бюджетів та їх роль в антикризовому управлінні підприємством* / А. М. Ткаченко // *Вісник економічної науки України*. – 2009. – № 2. – с. 145-148
9. Самбурська, Н. І. *Удосконалення методичного підходу до аналізу та прогнозування доходу виручки від реалізації* / Н. І. Самбурська // *Проблеми і перспективи розвитку бухгалтерського обліку, аналізу та контролю в умовах глобалізації економіки: монографія / [колектив авторів]; за заг. ред. проф. Вериги Ю. А., доц. Ночовної Ю. О.* – Полтава : ПУЕТ, 2014. – С. 302-313

References

1. Anderson, T. (1976). *Statisticheskij analiz vremennyh rjadov*. Moskva: Mir.
2. Afanas'ev, V. N. & Juzbashev, M. M. (2010). *Analiz vremennih rjadov i prognozirovanie*. Moskow : Finansy i statistika ; Infra-M.
3. Nikitin, A. Ja. & Sosunova, I. A. (2003). *Analiz i prognoz vremennih rjadov v jekologicheskikh nabljudenijah i eksperimentah*. Irkutsk: Izd-vo: Irkutsk. gos. ped. un-ta.
4. Horkunenکو, A. B., Lupenko S. A., Osukhivska, H. M., Stadnyk, N. B. (2012). *Informatsiina tekhnolohiia modeliuвання, analizu ta prohnozuvannya tsyklichnykh ekonomichnykh protsesiv*. Vymiriuvalna ta obchysliuvalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh, 2, 167–176.
5. Kozmenko, S. Vasyliєva, T., Leonov, S. (2011). *Vykorystannia riadiv Furie dlia formalizatsii struktury finansovoho rynku Ukrainy*. Ekonomyst, 2, 15–19.
6. Smagin, D. M. & Gorlova, T. V. (2012). *Mnogofaktornyj regressionnyj analiz s pomoshh'ju MS Excel*. Visnyk KrNU im. Mykhaila Ostrohradskoho, 77 (6/2012), 39–42.
7. Khobta, V. M., Lavryk U. V., Popova, O. Yu., Shylova, O. Yu. (2009). *Mekhanizmy zabezpechennia rozvytku pidpriemstv : ekoloho-ekonomichnyi aspekt*. Donetsk : DVNZ «Donetskyi natsionalnyi tekhnichnyi universytet».

-
8. Tkachenko, A. M. (2009). Vyznachennia, vydy biudzhativ ta yikh rol v antykryzovomu upravlinni pidpriemtvom. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2, 145-148.
 9. Samburska, N. I. (2014). Udoskonalennia metodychnoho pidkhodu do analizu ta prohnozuvannia dokhodu vyruchky vid realizatsii. *Problemy i perspektyvy rozvytku bukhhalterskoho obliku, analizu ta kontroliu v umovakh hlobalizatsii ekonomiky*. Poltava : PUET.

Стаття надійшла до редакції 13.11.2014 р.