

УДК 338.27

Ніколаєнко Д. В.

к.е.н., доц. кафедри «Інформаційні системи в економіці»

АДІ ДВНЗ ДонНТУ

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ТЕРИТОРІАЛЬНО-РОЗПОДІЛЕНОЇ КОМПАНІЇ

Стаття присвячена аналізу сучасних підходів до моделювання системи прогнозування фінансових показників територіально-розподіленого комплексу, розробці алгоритму синтезу моделей прогнозування, визначенню прогнозних значень фінансових показників та аналізу адекватності запропонованих моделей прогнозування.

Ключові слова: моделювання, прогноз, метод екстраполяції, адаптивна модель Брауна, лінійна трендова модель, територіально-розподілений комплекс.

Постановка проблеми. Світова конкуренція та сталі процеси глобалізації та консолідації компаній та підприємств одночасно з підвищенням темпів науково-технічного прогресу обумовлюють необхідність розробки сучасного інструментарію управління, що базується на інформаційних технологіях та сучасних економіко-математичних методах та моделях, здатного підготувати зважені та обґрунтовані управлінські рішення. З огляду на це, планування, контроль, аналіз та прогнозування показників фінансової звітності є актуальним завданням як для менеджерів вищого рангу так і для науковців, що займаються теоретичною та практичною роботою над цими питаннями.

Аналіз досліджень та публікацій. Аналізом та розробкою економіко-математичних моделей управління складними економічними системами у різний час займалися такі видатні вітчизняні вчені, як В. Н. Амітан, В. М. Геєць, Е. Г. Гольдштейн, Я. А. Дубров, І. М. Ляшенко, В. С. Міхальовіч, І. В. Сергиєнко, Н. З. Шор, В. Г. Штелік, Д. Б. Юдін,

А. І. Ямстремський. Фундаментальний внесок в розвиток методології застосування кількісних методів в економіці належить таким вченим, як В. М. Буркову, В. В. Ветлінському, В. М. Гейцю, О. Г. Гранбергу, В. Я. Зарубі, П. С. Краснощоківу, Ю. Г. Лисенку, Д. А. Новікову, О. А. Павлову, О. О. Петрову, О. І. Черняку. Питаннями розробки та практичного застосування економіко-математичних моделей та інформаційних систем приділено багато уваги в роботах таких авторів, як В. Н. Тимохін, Р. А. Руденський, Д. В. Ніколаєнко та ін. Проте зазначені складнощі не знижують вимог до методологічних та практичних розробок та обумовлюють необхідність подальшої роботи над питанням побудови інформаційно-аналітичної системи прогнозування фінансових показників.

Мета роботи. Метою роботи є удосконалення системи прогнозування показників фінансового стану територіально-розподіленого комплексу та визначення найбільш ефективного методу визначення прогнозних значень фінансової звітності територіально-розподіленого комплексу.

Виклад основного матеріалу. Сучасні умови господарювання, що характеризуються збільшенням масштабів виробництва, прискоренням темпів інноваційних процесів, динамікою міжнародної конкуренції, глобалізацією зв'язків, а також ліквідацією централізованого механізму управління національною економікою, у результаті якої центр тяжіння планової роботи зміщується з державно-галузевого на рівень підприємств, зумовлюють зниження стійкості та можливості передбачення змін у сучасному бізнес-середовищі. Отже, стає очевидним, що в таких умовах ефективно управління організаціями має базуватися на постійному оновленні даних про зовнішнє середовище, їх аналізі, пошуку нових стратегій та підходів, тобто економіка підприємства в майбутньому багато в чому залежить від рішень, що приймаються нині. Щоб пристосуватися до безпрецедентних змін в принципах і підходах діяльності й зробити їх своїми союзниками, необхідно не стільки реагувати на них, скільки передбачати.

У роботі пропонується наступна схема прогнозування фінансових

показників територіально-розподіленої компанії (рис. 1).

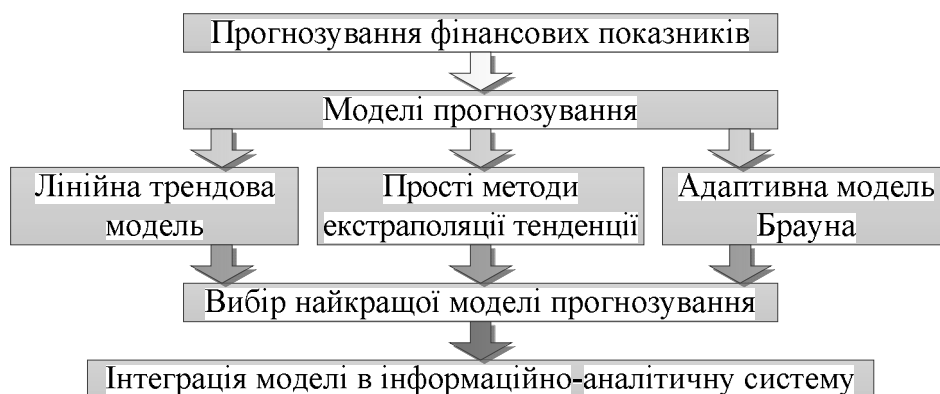


Рис. 1. Алгоритм синтезу моделей прогнозування фінансових показників територіально-розподіленої компанії

Розгляд прогнозної діяльності як дослідження майбутніх подій і явищ у процесі розвитку об'єкта дослідження вимагає визначення методологічних принципів, та складових конструктивної основи для розробки та використання прикладних методів прогнозування [1].

Відповідно до запропонованого алгоритму прогнозування набудемо прогнозних значень обсягу фінансування «Управління цивільного захисту населення Горлівської міської ради» на наступні три роки, як того вимагає бюджетний запит, що складається управлінням. Для цього використовуватимуться дані про його фінансування за попередніх 10 років.

Таблиця 1.1

Обсяги фінансування «Управління цивільного захисту населення Горлівської міської ради» в 2003-2012 рр.

Рік	Обсяг фінансування, (тис.грн)	Рік	Обсяг фінансування, (тис.грн)
2003	1000,5	2008	1407,7
2004	790,2	2009	1550,5
2005	750,7	2010	1520,3
2006	725,4	2011	1490,5
2007	620,3	2012	1460,2

За допомогою пакету прикладних програм «Аналіз даних» MS Excel

проведено регресійний аналіз моделі лінійного тренду, представленого в таблиці 3.1. Результати моделювання узагальнено в таблицях 1.2-1.3.

Таблиця 1.2

Оцінка адекватності моделі

Регресійна статистика	Значення
Множинний коефіцієнт кореляції (R)	0,767
Множинний коефіцієнт детермінації (R-квадрат)	0,536
F-критерій	11,4
Стандартна помилка	2,63
Кількість спостережень	10

Дані таблиці 3.2 дозволяють стверджувати про адекватність моделі. Зв'язок між чинниками сильний (згідно шкали Чеддока), що ілюструє значення множинного коефіцієнта кореляції, який дорівнює 0,767. Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,536$ показує, що варіацію фінансових надходжень на 53,6% обумовлено фактором часу, який служить також для оцінки точності регресії, тобто відповідності отриманого рівняння регресії наявним емпіричним даним. Вимірюється R^2 у межах від 0 до 1, тобто $0 \leq R^2 \leq 1$. Модель вважають тим точнішою, чим ближче R^2 до 1. 46,4% – це вплив неврахованих у даній моделі факторів. За формальними критеріями апроксимації (мінімальний квадрат відхилень – 0,009, відносна помилка апроксимації 2,6% (має не перевищувати 15%) і максимальний F-критерій – 11,4) можна судити про точність побудованої моделі лінійного тренду.

Таблиця 1.3

Коефіцієнти лінійної трендової моделі

Параметри	Значення параметрів
a_0	593,29
a_1	97,88

Таким чином, лінійна трендова модель обсягів фінансування має наступний вигляд:

$$Y = 593,29 + 97,88t. \quad (1.1)$$

Параметр $a_0 = 593,29$ відповідає нульовому рівню динамічного ряду.

Параметр $a_1 = 97,88$ вказує на зростання обсягів платежів у часі (про що свідчить позитивний знак при цьому параметрі). Зокрема, отримане рівняння ілюструє, що фінансові платежі щорічно зростають на 97,88 тис. грн.

Зважаючи на вищенаведене, можна за допомогою рівняння (1.1) знайти прогностні значення обсягів платежів (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Знаходження теоретичних і прогностних значень обсягів платежів за лінійною трендовою моделлю

Рік	Осяг фінансування, тис. грн	t	Теоретичні значення ряду динаміки $Y = 593,29 + 97,88t$
2003	1000,5	1	691,17
2004	790,2	2	789,05
2005	750,7	3	886,93
2006	725,4	4	984,81
2007	620,3	5	1082,69
2008	1407,7	6	1180,57
2009	1550,5	7	1278,45
2010	1520,3	8	1376,33
2011	1490,5	9	1474,21
2012	1460,2	10	1572,09
Прогноз за лінійним трендом			
2013			1669,97
2014			1767,85
2015			1865,73

Таким чином, за моделлю можна позначити щорічне зростання обсягів фінансування. Так, згідно прогнозу в 2015 р. у порівнянні з 2003 р. зросте на 46,7%.

Проведемо прогнозування та аналіз ряду динаміки за допомогою простих методів екстраполяції. Їх доцільність визначається в даному випадку невеликою кількістю значень ряду. Крім того, до безперечних переваг цього методу слід також віднести наступні: достатньо простий апарат дослідження, що повертає до нього широке коло спеціалістів; можливість використання для виконання розрахунків портативних і нескладних обчислювальних засобів; швидкість виконання розрахунків в оперативному режимі; наявність відносно невеликого масиву інформації.

Щоб оцінити надійність застосованого методу, використовується, так званий, метод «прогноз екс-пост». Суть його полягає в наступному. Початкові дані поділяються на 2 частини (два періоди): $\frac{1}{k}$ і $\frac{k+1}{n}$. За даними першої частини, умовно прийнятої за «передісторію», будується рівняння (модель), на базі якої складається прогноз для другої частини (другого періоду), результати якого потім порівнюються з фактичними даними. Такий підхід застосовується й для інших кількісних методів прогнозування.

Використовуючи дані перших шести років – базисний рік та роки першого п'ятиріччя, розрахуємо відповідно:

а) середній абсолютний приріст:

$$\bar{\Delta y} = \frac{y_k - y_0}{k - 1} = \frac{1407,7 - 1000,5}{6 - 1} = 81,44 \text{ тис. грн, що ілюструє: щорічний обсяг}$$

фінансування збільшується у середньому на 91,75 тис. грн.;

б) середньорічний темп росту:

$$\bar{k}_p = \sqrt[k-1]{\frac{y_k}{y_1}} = \sqrt[6-1]{\frac{1407,7}{1000,5}} = 1,071 \text{ або } 107,1\%, \text{ тобто обсяг фінансування}$$

зростає в середньому на 7,1%.

Складемо прогноз фінансових показників на період $\frac{k+1}{n}$. Результати розрахунків зведені в таблицю 1.5 та порівняні з фактичними даними. Прогноз обсягів фінансування за допомогою середньорічного темпу росту, результати прогнозування порівняно з фактичними даними та оцінено їх якість у таблиці 1.6.

Порівнюючи результати прогнозів, поданих в таблицях 1.5 та 1.6, можна зробити висновок про те, що використання середньорічного коефіцієнта росту забезпечує більш високу точність прогнозу, про що свідчать відхилення за всі роки й в цілому за п'ятиріччя.

Таблиця 1.5

Оцінка якості прогнозу, складеного на основі середнього абсолютного проросту

Роки	Фактичне значення, тис. грн.	Прогнозоване значення,	Відхилення	
			Абсолютне	Відносне
2003	1000,5	701,74	298,76	29,9
2004	790,2	783,18	7,02	0,9
2005	750,7	864,62	-113,92	-15,2
2006	725,4	946,06	-220,66	-30,4
2007	620,3	1027,50	-407,20	-65,6
	Середнє значення	---	-87,20	-16,1

Таблиця 1.6

Оцінка якості прогнозу, складеного на основі середнього коефіцієнта росту

Роки	Фактичне значення, тис. грн.	Прогнозоване значення,	Відхилення	
			Абсолютне	Відносне
2003	1000,5	664,14	336,36	33,6
2004	790,2	711,08	79,12	10,0
2005	750,7	761,34	-10,64	-1,4
2006	725,4	953,26	-227,86	-31,4
2007	620,3	872,75	-252,45	-40,7
	Середнє значення	---	-15,09	-6,0

Для складеного прогнозу за межі наявних даних, тобто на перспективу розрахуємо середньорічний коефіцієнт росту на основі другого п'ятиріччя з використанням базисного періоду:

$$\bar{k}_p = \sqrt[k-1]{\frac{y_k}{y_1}} = \sqrt[6-1]{\frac{1460,2}{620,3}} = 1,187 \text{ тис. грн. тобто у другому п'ятиріччі також}$$

спостерігається зростання обсягів фінансування, але воно складає 18,7%.

Прогноз обсягів фінансування а 2013-2015 рр. складе:

$$\text{€}_{n+1} = 1460,2 \cdot (1,18)^1 = 1732,90 \text{ тис. грн.};$$

$$\text{€}_{n+2} = 1460,2 \cdot (1,18)^2 = 2056,54 \text{ тис. грн.};$$

$$\text{€}_{n+3} = 1460,2 \cdot (1,18)^3 = 2440,61 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, прогноз обсягів фінансування складено з урахуванням зберігання тенденцій, які склалися в «передісторії», однак суттєвим

недоліком показників середнього абсолютного приросту та середнього коефіцієнта росту є те, що значення їх цілком залежить тільки від крайніх рівнів динамічного ряду. Проміжні значення, які багато в чому, а іноді й у вирішальній мірі визначають тенденцію змін показників, по суті в розрахунках не беруть участі. Саме це знижує точність прогнозу та суттєвий розбіг між результатами, що отримано за трендовою моделлю та методом екстраполяції тенденції.

Здійснимо прогноз обсягів фінансування за адаптивною моделлю Брауна відповідно до запропонованого алгоритму. Слід зауважити, що ця модель є найефективнішою в сучасних посткризових умовах, оскільки за допомогою коефіцієнту згладжування дозволяє простежити кризові явища та врахувати їх під час прогнозування в моделі.

Скористаємося стандартною схемою прогнозування за методом Брауна. Початкові оцінки параметрів отримано за першими 5 кроках за допомогою методу найменших квадратів:

$$A_1 = \frac{\sum[(t-t_{cp}) \cdot Y(t) - Y_{cp}]}{\sum(t-t_{cp})^2} = \frac{8075,05}{82,5} = 97,88, \quad (1.2)$$

$$A_0 = Y_{cp} - A_1 \cdot t_{cp} = 1131,63 - (97,88 \cdot 5.5) = 593,29. \quad (1.3)$$

Розрахунки початкових оцінок параметрів моделі Брауна наведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7

Розрахунки початкових оцінок параметрів моделі Брауна

t	Y(t)	t - t _{cp}	Y(t) - Y _{cp}	(t - t _{cp}) · (Y(t) - Y _{cp})
1	1000,5	-4,5	-131,13	590,085
2	790,2	-3,5	-341,43	1195,005
3	750,7	-2,5	-380,93	952,325
4	725,4	-1,5	-406,23	609,345
5	620,3	-0,5	-511,33	255,665
6	1407,7	0,5	276,07	138,035
7	1550,5	1,5	418,87	628,305
8	1520,3	2,5	388,67	971,675

9	1490,5	3,5	358,87	1256,045
10	1460,2	4,5	328,57	1478,565
$Y_{cp} = 1131,63; t_{cp} = 5,5$				

Оскільки прогноз здійснюється для тих показників, що мають низьку динаміку зміни, то параметр згладжування доцільно встановити на значенні $\alpha = 0,78$, що дозволить змістити оцінки на початковий рівень ряду. У таблиці 1.8 наведені розрахунки параметрів моделі Брауна на кожному кроці.

Таблиця 1.8

Розрахунки параметрів моделі Брауна

Рік	t	Y(t)	A ₀	A ₁	Y _p (t)	e(t)
2002	0		593,29	97,88		
2003	1	1000,5	813,37	113,16	691,17	309,33
2004	2	790,2	872,67	106,42	926,53	-136,33
2005	3	750,7	888,86	95,14	979,09	-228,39
2006	4	725,4	881,84	82,37	984,01	-258,61
2007	5	620,3	828,35	65,39	964,22	-343,92
2008	6	1407,7	1096,78	90,77	893,74	513,96
2009	7	1550,5	1330,94	108,69	1187,56	362,94
2010	8	1520,3	1471,50	112,68	1439,64	80,66
2011	9	1490,5	1547,17	108,05	1584,18	-93,68
2012	10	1460,2	1578,18	98,42	1655,22	-195,02
2013	11				1676,60	
2014	12				1775,02	
2015	13				1873,44	

На останньому кроці отримано модель $Y_p(n+k) = 1578,18 + 98,42 \cdot k$.

Значення параметрів моделі свідчать про наступне. Параметр $A_0 = 1578,18$ – значення рівня ряду, близьке до останнього його рівня, тому є закономірною складовою цього рівня. Цей параметр також указує на точність побудованої моделі, оскільки фактичне значення останнього рівня динамічного ряду не сильно перевищує параметр $A_0 = 1578,18$.

Параметр $A_1 = 98,42$ характеризує щорічне зростання обсягів фінансування на 98,42 тис. грн.

Прогнозні оцінки за моделлю Брауна знаходяться підстановкою в неї значень $k = 1$, $k = 2$ та $k = 3$.

У моделі Брауна також можна помітити зростання обсягів фінансування,

як і в лінійній трендовій моделі. Проте, хоч це зростання вище на 13,81 тис. грн., але за рахунок використання коефіцієнту згладжування воно більш повільне, тому, за прогнозом, можна побачити в 2012-2015 рр. відхилення від прогнозних значень за трендовою моделлю в менший бік, що більше відповідає дійсності.

На рисунку 1. 2 представлені результати апроксимації за моделлю Брауна. Таким чином, графічна інтерпретація результатів прогнозування за адаптивною моделлю Брауна (рис. 1. 2) ілюструє, що прогнозні значення випереджають фактичні. Це означає, що обсяги фінансування мають бути спочатку спрогнозовані, як того вимагає бюджетний запит, що складається управлінням. Це дозволяє зробити висновок про точність побудованої моделі та доцільність використання саме її у інформаційно-аналітичній системі.

Зведемо результати прогнозних значень, що отримано за різними моделями в таблицю 1.9 та розглянемо переваги та недоліки використаних методів (табл. 1.10).

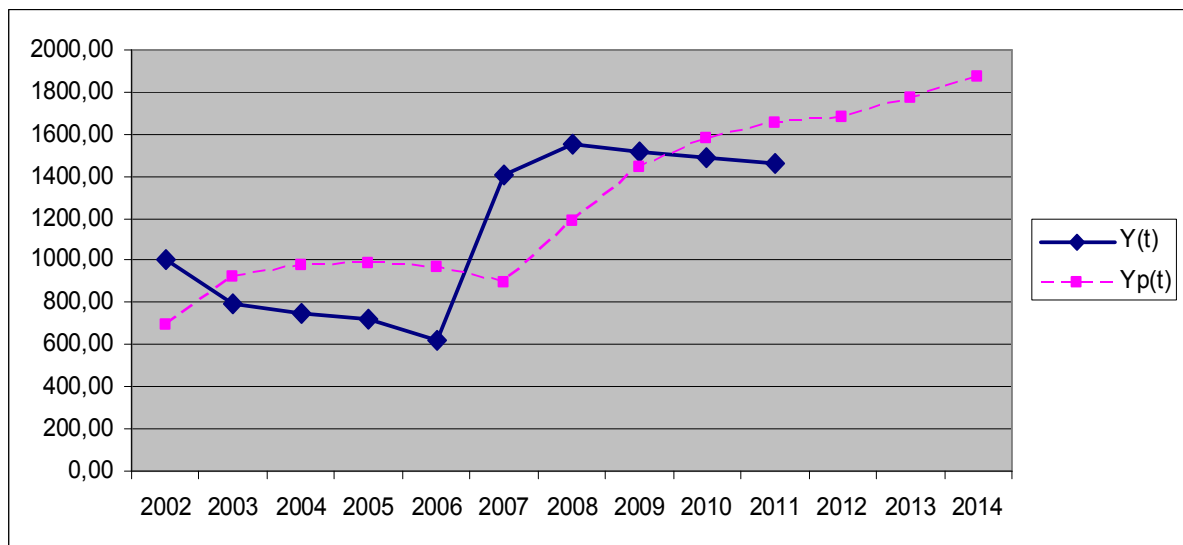


Рис. 1.2 Результати апроксимації за моделлю Брауна

Таблиця 1.9

Прогнозні значення використаних методів прогнозування

Роки	Лінійна трендова модель	Прості методи екстраполяції тенденції	Адаптивна модель Брауна
2013	1669,97	1732,90	1676,60

2014	1767,85	2056,54	1775,02
2015	1865,73	2440,61	1873,44

Таблиця 1.10

Консолідація переваг та недоліків запропонованих моделей.

Модель	Переваги	Недоліки
Лінійна трендова модель	- моделі є одними з найважливіших у групі економіко-статистичних моделей; - збір статистичних даних здійснюється на основі первинних документів, звітних даних.	- потребує виконання певних умов: факторні та результативні ознаки мають підкорятися закону нормального розподілу; - є трудомістким, і в сучасних умовах для його проведення широко використовується ПЕОМ.
Прості методи екстраполяції тенденції	- використовуються в управлінні виробництвом; - достатньо простий апарат дослідження; - швидкість виконання розрахунків в оперативному режимі; - наявність відносно невеликого масиву інформації.	- при великому періоді попередження недостовірність прогнозних даних; - не враховуються вже сталі зміни умов прогнозного фону; - немає можливості передбачити результат при нестабільності, мінливості умов у майбутньому.
Адаптивна модель Брауна	- добре висвітлюють зміни, що відбуваються в тенденції; - характеризує ступінь адаптації моделі до зміни ряду спостережень, - визначають швидкість реакції моделі на зміни, що відбуваються в розвитку.	- в чистому вигляді не дозволяють висвітлювати коливання;

Висновки. Отже, за результатами дослідження можна зробити висновок, що модель Брауна є найефективнішою в сучасних посткризових умовах, та надає найбільш адекватні прогнозні значення оскільки за допомогою коефіцієнту згладжування дозволяє простежити кризові явища, які спостерігаються в Україні, та врахувати їх під час прогнозування в моделі.

Список використаної літератури

1. Антохонова І. В. Методи прогнозування соціально-економічних процесів: навчальний посібник / І. В. Антохонова. – Улан-Уде: Вид-во ВСГТУ, 2004. – 212 с.

2. Сидорова А. В. Економіко-статистичні методи в управлінні сферою послуг: монографія / А. В. Сидорова. – Донецьк: ДОННУ, 2002. – 239 с.
3. Дуброва Т. А. Статистичні методи прогнозування в економіці / Т. А. Дуброва. – М.: Московський міжнародний інститут економетрики, інформатики, фінансів та права, 2003. – 50 с.
4. Владімірова Л. П. Прогнозування та планування в умовах ринку: навчальний посібник / Л. П. Владімірова. – М.: Видавничко-торгова корпорація «Дашков та К^о», 2004. – 400 с.
5. Полуянов В. П. Організаційно-економічний механізм ефективного функціонування підприємств житлово-комунального господарства: монографія / В. П. Полуянов. – Донецьк: 2004. – 220 с.
6. Бережная Е. В. Математичні методи моделювання економічних систем: навчальний посібник / Е. В. Бережная, В. І. Березной. – М.: Фінанси та статистика, 2006. – 432 с.
7. Глівенко С. В. Економічне прогнозування: навчальний посібник / С. В. Глівенко, М. О. Соколов, О. М. Теліженко. – Суми: Видавництво «Університетська книга», 2001. – 207 с.
8. Федосеев В. В. Економіко-математичні методи та прикладні моделі: навчальний посібник для ВНЗ / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, Д.М. Дайітбегов; під ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНІТІ, 2000. – 391 с.
9. Буряк П.Ю. Фінансово-економічний аналіз: Підручник / П. Ю. Буряк, М. В. Рімар, М. Т. Бець; за заг. ред. П. Ю. Буряка, М. В. Рімара. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 528 с.

**НИКОЛАЕНКО Д. В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИНАНСОВОГО
СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННОЙ
КОМПАНИИ**

Статья посвящена анализу современных подходов к моделированию системы прогнозирования финансовых показателей территориально-

распределенного комплекса, разработке алгоритма синтеза моделей прогнозирования, определению прогнозных значений финансовых показателей и анализу адекватности предложенных моделей прогнозирования.

Ключевые слова: моделирование, прогноз, метод экстраполяции, адаптивная модель Брауна, линейная трендовая модель, территориально-распределенный комплекс.

NIKOLAENKO D. V. IMPROVEMENT OF PREDICTION OF FINANCIAL CONDITION OF GEOGRAPHICALLY DISTRIBUTED

In article is analyzed the current approaches to modeling of system for forecasting financial indicators of geographically-distributed complex, algorithm of forecasting models, predictive values of financial results and proposed predict models.

Keywords: modeling, prediction, extrapolation, adaptive model of Brown, linear trend model, geographically-distributed complex.