

УДК 004.942

*Грінченко Є. М., к.тех.н., доц., НУЦЗУ, м. Харків,
Грінченко М. А., к.тех.н., доц., НТУ «ХПІ», м. Харків*

*Grinchenko Ye., PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Head of the
Department of Engineering and Rescue Machinery, National University of Civil
Protection of Ukraine, Kharkiv,*

*Grinchenko M., PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor
Strategic Management Department, National Technical University «Kharkiv
Polytechnic Institute», Kharkiv*

ТЕХНОЛОГІЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИ УПРАВЛІННІ РОЗВИТКОМ РЕГІОНАЛЬНИХ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ

TECHNOLOGY OF LONG-TERM FORECASTING USED IN ADMINISTRA- TION OF THE DEVELOPMENT OF REGIONAL MACROECONOMIC SYSTEM BASED ON SIMULATION MODEL

Дана стаття присвячена питанням моделювання та довгострокового прогнозування розвитку при управлінні регіональних макроекономічних систем. Запропоновано імітаційну модель на основі методу системної динаміки. Розроблено узагальнену технологію, яка включає етапи налаштування, перевірки адекватності та довгострокового прогнозування. Проведення ефективної державної політики неможливе без науково обґрунтованої оцінки прийнятих рішень.

Ключові слова: *прогнозування, інформаційна технологія, регіон, розвиток.*

The paper is devoted to the issues of modeling and long-term forecasting of the development when administrating regional macroeconomic systems. The simulation model based on the method of system dynamics was proposed. The generalized technology, which includes the stages of adjustment, validity check and long-term forecasting, was developed. The implementation of effective state policy is impossible without the scientifically grounded assessment of the decisions made.

Keywords: *prognostication, information technology, region, development.*

Постановка проблеми. В сучасних економічних і політичних умовах України державна політика спрямована на розвиток самостійності регіонів в рамках унітарної держави [1]. Реформа місцевого самоврядування передбачає перенесення ряду повноважень, пов'язаних з управлінням розвитком регіонів, на рівень місцевих органів самоврядування. У регіонах держави відповідно до постанови Кабі-

нету Міністрів України “Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 р.” від 6 серпня 2014 р. № 385 було започатковано процес розробки державними адміністраціями регіональних стратегій розвитку на період до 2020 р.

Прийняття рішень органами державної влади на всіх рівнях обов'язково повинно супроводжуватися оцінкою наслідків прийнятих ними рішень на довгострокову перспективу [2]. Складні соціальні, економічні, екологічні процеси розвитку макроекономічних систем характеризуються великою складністю управління, необоротністю і властивістю самоорганізації. Зовнішні впливи, викликані змінами державної або регіональної політики, економічними кризами або екологічними катастрофами, здатні змінити тенденції економічного, соціального, технічного, інтелектуального, культурного зростання країни.

Довгострокове прогнозування є тим інструментом, який: дозволяє оцінити наслідки будь-яких дій, здатних вплинути на стійкість процесів розвитку економіки; сприяє своєчасному прийняттю управлінських рішень; є основою для розробки стратегічних планів і програм розвитку, як на рівні державного управління, так і на рівні регіонів.

Отже, органам державного управління, а особливо регіональним органам влади, необхідна наявність науково обґрунтованої методології прийняття рішень, заснованої на прогнозуванні процесів розвитку макроекономічної системи (МЕС).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні проблеми прогнозування розвитку МЕС пов'язані з розробками В. М. Гееця [3], Б.М. Данилишина [4], Д. Л. Андріанова [5] Дж. Форрестера [6], Д. Медоуза, А.Г. Осауленко та інших вчених. Аналіз прогнозування показав, що в першу чергу увага приділяється моделюванню і прогнозуванню МЕС на рівні держави. Але регіональна МЕС має певні особливості: територія регіону є частиною території держави, сфери виробництва і споживання формуються шляхом перерозподілу ресурсів в рамках держави. Ці особливості не в повній мірі дозволяють використовувати існуючі моделі для прогнозування процесів розвитку МЕС.

Проведений аналіз систем прогнозування показав перспективність використання підходу, запропонованого Дж. Форрестером. Однак дана модель не може бути застосована до прогнозування розвитку регіону, оскільки не повністю враховує всі сфери МЕС, передбачає замкнутість МЕС і не враховує особливостей регіону, як частини національної МЕС. У зв'язку з цим розглянутий похід може бути основою для вирішення завдань прогнозування на рівні регіональної макроекономічної системи (РМЕС), однак вимагає необхідних модифікацій та їх обґрунтування. Таким чином, розробка моделей і методів прогнозування процесів розвитку МЕС в рамках єдиної інформаційної технології управління на регіональному рівні є актуальним завданням і має незаперечне значення, що визначило напрямок досліджень даної роботи.

Постановка завдання. Метою роботи є розробка моделі та інформаційної технології прогнозування процесів розвитку РМЕС в рамках єдиної інформаційної технології управління на регіональному рівні, що забезпечують передбачення на-

слідків проведеної політики, а також підвищення обґрунтованості рішень, прийнятих органами місцевого самоврядування.

Виклад основного матеріалу. Основну увагу в даній роботі приділено РМЕС. Основні етапи довгострокового прогнозування процесів розвитку РМЕС представлені на рис. 1.

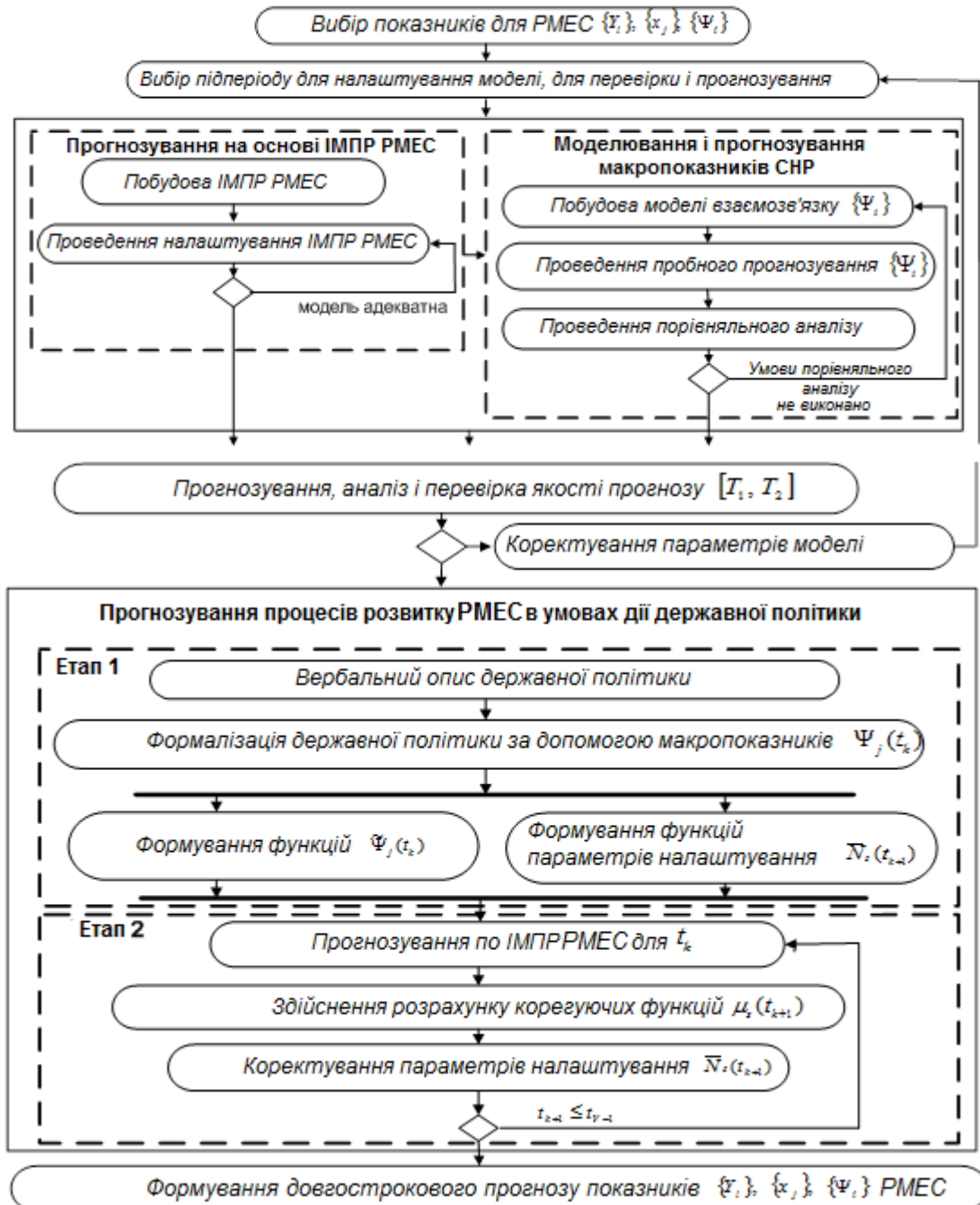


Рис. 1. Основні етапи варіантного прогнозування процесів розвитку РМЕС

Основним компонентом пропонованої технології є імітаційна модель процесів розвитку (ІМПР) РМЕС [7, 8]. В основі імітаційної моделі лежить модель системної динаміки, рівні якої розглядаються як змінні першого типу. Крім цього ІМПР доповнено такими змінними як інтелектуальний капітал суспільства (ІКС),

частка інтелектуального капіталу в сільському господарстві (ЧІКСГ) і валовий регіональний продукт (ВРП).

Сучасне складне устаткування і технології не можуть використовуватися, коли немає відповідної кваліфікованої робочої сили, тому при моделюванні сфери виробництва окрім матеріальної складової необхідно враховувати інтелектуальну складову. У зв'язку з цим в моделі використовується змінна ІКС. За аналогією, частка фондів в сільському господарстві в моделі Форрестера, вводиться змінна ЧІКСГ, яка відповідає рівню використання нової техніки і технології в сільському господарстві. Вибір в якості змінної стану ВРП обумовлена, з одного боку, необхідністю врахування розподілу ВРП всередині макроекономічної системи, з іншого визначає і формалізує взаємодію з зовнішнім середовищем.

Таким чином, ІМПР РМЕС містить 8 змінних першого типу. Динаміка розвитку РМЕС визначається на основі скінчено-різницевого рівнянь:

$$Y_l(t_{k+1}) = Y_l(t_k) + \Delta Y_l(t_k)h, \quad (1)$$

де зміна кожної змінної стану визначається темпами приросту і вибуття $\Delta Y_l(t_k)$, h – це крок дискретизації.

Темпи приросту і вибуття визначаються для кожної змінної 1-типу індивідуально і відображають ті процеси у РМЕС, які характеризуються даною змінною стану. При цьому слід зазначити, що ВРП моделюється на основі виробничої функції.

Позначимо $X(t_k) = \{x_j(t_k), j \in J\}$ – безліч змінних 2-типу моделі, які є індикаторами внутрішніх процесів у РМЕС (табл. 1). Для опису номінального режиму роботи МЕС і налаштування моделі на реальну РМЕС використовуються параметри настройки $N = \{N_1, \dots, N_s, \dots, N_v\}$, $s = \overline{1, v}$ (табл. 2). Крім цього використовуються табличні функції $q_i(x_j(t_k))$, які виражають причинно-наслідкові зв'язки в РМЕС.

Таблиця 1

Змінні 2-го типу ІМПР РМЕС

№ з/п	Назва змінної 2-го типу	Формула обчислення
1	Відносна щільність населення	$x_1(t_k) = Y_1(t_k) / N_1 \cdot N_2$
2	Відносна величина фондів	$x_2(t_k) = Y_2(t_k) / Y_1(t_k)$
3	Відносна величина фондів в сільському господарстві	$x_3(t_k) = (x_2(t_k) \cdot Y_5(t_k)) / N_7$
4	Відносна величина забрудненості	$x_4(t_k) = Y_4(t_k) / N_7$
5	Частина природних ресурсів,	$x_5(t_k) = Y_2(t_k) / N_{11}$

№ з/п	Назва змінної 2-го типу	Формула обчислення
	що залишилася	
6	Відносний рівень харчування населення	$x_6(t_k) = (q_{18}(x_3(t_k)) \cdot q_{19}(x_1(t_k))) \times$ $\times q_{20}(x_4(t_k)) \cdot q_{21}(x_{12}(t_k))) \cdot N_{14} / N_{13}$
7	Якість життя населення	$x_7(t_k) = q_{22}(x_1(t_k)) \cdot q_{23}(x_6(t_k)) \times$ $\times q_{24}(x_4(t_k)) \cdot q_{25}(x_{10}(t_k)) \cdot N_{15}$
8	Матеріальна складова рівня продуктивних сил	$x_8(t_k) = (x_2(t_k) \cdot \frac{(1 - Y_5(t_k))}{(1 - N_7)} \times$ $\times q_{17}(x_5(t_k))) / N_6,$
9	Інтелектуальна складова рівня продуктивних сил	$x_9(t_k) = (x_{11}(t_k) \cdot \frac{(1 - Y_7(t_k))}{(1 - N_{16})} \times$ $\times q_{18}(x_5(t_k))) / N_{18}$
10	Рівень розвитку продуктивних сил	$x_{10}(t_k) = (x_8(t_k) \cdot x_9(t_k))^{1/2}$
11	Відносна величина інтелектуального капіталу суспільства	$x_{11}(t_k) = Y_6(t_k) / Y_1(t_k)$
12	Відносна величина інтелектуального капіталу в сільському господарстві	$x_{12}(t_k) = (x_{11}(t_k) \cdot Y_7(t_k)) / N_{16}$
13	Відносини матеріальної та інтелектуальної складових рівня розвитку продуктивних сил	$x_{13}(t_k) = x_8(t_k) / x_9(t_k)$
14	Частка капіталу витраченого на сільське господарство в залежності від існуючого рівня харчування	$x_{14}(t_k) = q_{26}(x_{10}(t_k)) / q_{24}(x_6(t_k))$

Моделюючий алгоритм функціонування ІМПР РМЕС складається з наступних кроків [8].

Крок 1. Встановлюються початкові параметри, задаються значення змінних $Y_l(t_0)$, $l = \overline{1, M}$ и $x_j(t_0)$, $j \in J$.

Крок 2. Розрахунок обсягу природних ресурсів визначається за формулою: $Y_3(t_{k+1}) = Y_3(t_k) - Y_1(t_k) \cdot N_5 \cdot q_{12}(x_{13}(t_k))$,

Крок 3. Розрахунок обсягу фондів визначається за формулою: $Y_2(t_{k+1}) = Y_2(t_k) + (Y_1(t_k) \cdot N_8 \cdot q_{11}(x_{10}(t_k)) - Y_2(t_k) \cdot N_{10})$,

Крок 4. Розрахунок обсягу забруднення навколишнього середовища визначається за формулою: $Y_4(t_{k+1}) = Y_4(t_k) + (Y_1(t_k) \cdot N_{12} \cdot q_9(x_2(t_k)) - Y_4(t_k) \cdot (q_{10}(x_{13}(t_k)))^{-1})$,

Крок 5 Розрахунок чисельності населення визначається за форму-

лою:
$$Y_1(t_{k+1}) = Y_1(t_k) + (Y_1(t_k) \cdot N_3 \cdot q_1(x_1(t_k)) \cdot q_3(x_6(t_k)) \cdot q_5(x_4(t_k)) \cdot q_7(x_{10}(t_k)) - Y_1(t_k) \cdot N_4 \cdot q_2(x_1(t_k)) \cdot q_4(x_6(t_k)) \cdot q_6(x_4(t_k)) \cdot q_8(x_{10}(t_k))),$$

Крок 6. Розрахунок частки фондів в сільському господарстві визначається за формулою:
$$Y_5(t_{k+1}) = Y_5(t_k) + (q_{13}(x_6(t_k)) \cdot q_{14}(x_{14}(t_k)) \cdot (N_7)^{-1} - Y_5(t_k) \cdot (N_7)^{-1}),$$

Крок 7. Розрахунок ІК визначається за формулою:

$$Y_6(t_{k+1}) = Y_6(t_k) + (Y_1(t_k) \cdot q_{15}(x_{10}(t_k)) \cdot N_{19} - Y_6(t_k) \cdot N_{20}),$$

Крок 8. Розрахунок ЧІКСГ визначається за формулою:

$$Y_7(t_{k+1}) = Y_7(t_k) + (q_{16}(x_6(t_k)) \cdot q_{14}(x_{14}(t_k)) \cdot (N_{16})^{-1} - Y_7(t_k) \cdot (N_{16})),$$

Крок 9. Розрахунок ВРП визначається за формулою:

$$Y_8(t_k) = \alpha_0 K_w Y_1^{\alpha_1}(t_k) \cdot Y_2^{\alpha_2}(t_k) \cdot Y_6^{\alpha_3}(t_k).$$

Крок 10. Визначаються значення змінних 2-типу для t_{k+1} року моделювання.

Крок 11. Збільшується системний час, $k = k + 1$. Якщо $k \leq V - 1$, то перехід до кроку 2, інакше процес моделювання зупиняється.

Таблиця 2

Параметри для налаштування

Позначення	Опис	Позначення	Опис
N_1	площа території, км ²	N_{12}	нормальний темп утворення забруднення, ум.од. / рік
N_2	нормальна щільність населення, люд./км ²	N_{13}	нормальний рівень харчування, ум.од.
N_3	нормальний темп народжуваності, люд./рік	N_{14}	коефіцієнт харчування, ум.од.
N_4	нормальний темп смертності, люд./рік	N_{15}	стандартна якість життя, ум.од.
N_5	нормальний темп видобутку природних ресурсів, ум.од./рік	N_{16}	нормальна частка інтелекту в сільському господарстві, %
N_6	нормальна ефективність відносної величини фондів, ум.од./люд.	N_{17}	час обороту інтелектуальних ресурсів в сільському господарстві, рік
N_7	нормальна частка фондів у сільському господарстві %	N_{18}	нормальна ефективність відносної величини інтелекту, ум.од./люд.
N_8	нормальний темп генерації фондів, ум.од./рік		
N_9	час обороту фондів сільського господарства, рік	N_{19}	нормальний темп генерації інтелекту, ум.од./рік
N_{10}	нормальний темп зносу	N_{20}	нормальний темп витрачання

Позначення	Опис	Позначення	Опис
	фондів, ум.од./рік		інтелекту, ум.од./рік
N_{11}	стандартна забрудненість навколишнього середовища, ум.од./рік	N_{21}	початкові запаси природних ресурсів МЕС, ум.од.

Технологія прогнозування процесів розвитку РМЕС розглядається на трьох тимчасових інтервалах: настроювальний, перевірки і прогнозний. Важливим аспектом в імітаційному моделюванні є перевірка адекватності моделі, яка виробляється в процесі настройки ІМПР (див. рис.1). На етапі налаштування формуються початкові значення всіх параметрів моделі [8, 9]. Слід зауважити, що значення табличних функцій $q_i(x_j(t_k))$ формуються або шляхом масштабування відповідних значень моделі системної динаміки, або експертним шляхом. Параметри налаштувань N_s є основним інструментом адаптації моделі на реальну макросередовище. Критерієм успішності настройки є задовільний рівень оцінок адекватності ІМПР на основі коефіцієнтів Тейла і Джині як для окремих змінних 1-го типу, так і для моделі в цілому.

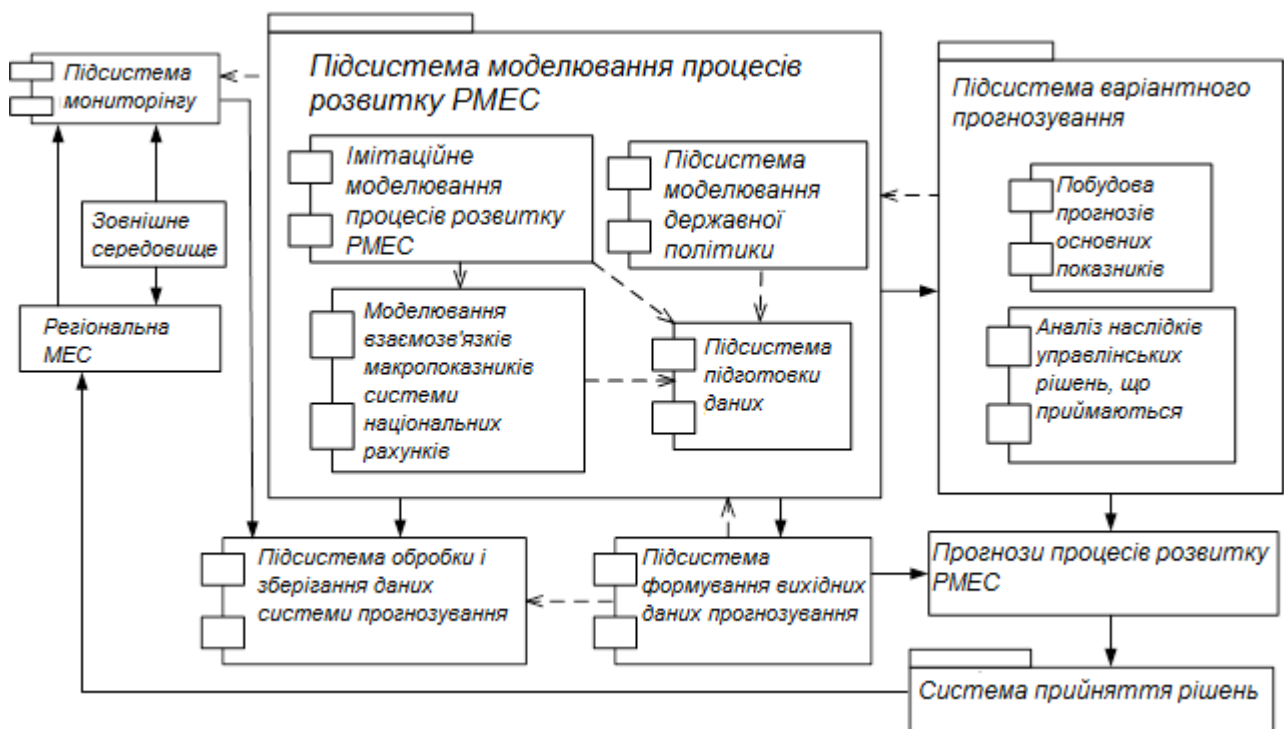


Рис. 2. Узагальнена структура системи прогнозування процесів розвитку РМЕС

Оскільки метод системної динаміки не дає достатньо повного опису РМЕС, технологія прогнозування включає етап прогнозування показників системи національних рахунків (СНР), що дозволяє розширити систему показників для опису стану РМЕС. Для реалізації цього етапу проводиться кореляційний аналіз набору

макропоказників $\Psi_i(t_k)$, $i = \overline{1, \lambda}$ і формуються їх взаємозалежності. На основі прогнозних значень $\Psi_i(t_k)$, $i = \overline{1, \lambda}$ розраховується значення ВРП за формулою макропогодження, після чого оцінюється узгодженість прогнозу на основі коефіцієнта Джині. Така процедура дає можливість отримати збалансований прогноз за всіма показниками, на основі ІМПР і на основі СНР. Налагоджена модель прогнозування використовується для формування пробного прогнозу на інтервалі перевірки. Критерієм оцінки якості прогнозу пропонується коефіцієнт Джині.

Прогнозування наслідків державної політики здійснюватимемо на основі ІМПР РМЕС [10]. Щоб відобразити вплив державної політики на РМЕС необхідно доповнити імітаційну модель наступними складовими: 1) моделлю, яка будуватиметься на основі формалізації державної політики; 2) моделлю корекції налаштовувальних параметрів.

На першому етапі формуються початкові умови державного регулювання. Потім чутливі до обраної політики параметри настройки $\overline{N}_s(t_k)$ ІМПР РМЕС визначаються як тимчасові функції, що залежать від змін макропоказників $\tilde{\Psi}_p$ державної політики.

На другому етапі здійснюється прогноз основних змінних ІМПР РМЕС. На основі отриманих прогнозних значень виконується розрахунок відповідних їм параметрів $\overline{N}_s(t_{k+1})$. На кожному кроці значення параметрів $\overline{N}_s(t_{k+1})$ передаються в ІМПР РМЕС для прогнозування на наступний період.

Після закінчення процесу прогнозування для різних варіантів керуючих впливів формується звітна документація. Розроблений комплекс моделей пропонується використовувати в інформаційно-аналітичній системі прогнозування процесів розвитку РМЕС (див. рис. 2).

Висновки. У даній роботі представлена технологія довгострокового прогнозування при управлінні розвитком регіональних макроекономічних систем на основі імітаційної моделі розвитку РМЕС. Представлені основні етапи варіантного прогнозування процесів розвитку РМЕС та прикладна інформаційна технологія, яка побудована на їх базі. Розроблено модель прогнозування процесів розвитку РМЕС, яка описує причинно-наслідкові зв'язки в РМЕС за допомогою системи показників, що відображають взаємодію і вплив сфер виробництва і споживання, а також екологічної сфери на процеси розвитку макроекономічної системи.

Реалізована технологія імітаційного моделювання і прогнозування процесів розвитку РМЕС при функціонуванні різних механізмів управління, тобто відображає вплив механізмів державного регулювання на процеси розвитку соціальної, економічної, екологічної сфери. Тому вона може бути використана для оцінки наслідків реалізації проектів на етапі формування ефективних індикативних планів розвитку державної політики, що проводиться на рівні обласних державних адміністрацій.

Список використаних джерел

1. Про засади державної регіональної політики [Електронний ресурс] : Закон

України від 05.02.2015 р. № 156-УІІ. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/156-19>.

2. Про затвердження Порядку розроблення регіональних стратегій розвитку і планів заходів з їх реалізації, а також проведення моніторингу та оцінки результативності реалізації зазначених регіональних стратегій і планів заходів [Електронний ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 11.11.2015 р. № 932. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/932-2015-п>.

3. Геєць В.М. Структурні зміни та економічний розвиток України : [монографія.] / В. М. Геєць, Л. В. Шинкарук, Т. І. Арт'омова. – К.: НАН України, Ін-т екон. та прогнозув, 2011. – 696 с.

4. Данилишин Б.М. Соціально-економічні проблеми розвитку регіонів: методологія і практика / Б.М. Данилишин, Л.Г. Чернюк, М.І. Фащевський ; За ред.: Б.М. Данилишин. – Ч. : Нац. акад. наук України, Рада по вивч. продукт. сил України : ЧДТУ, 2006. – 315 с.

5. Андрианов Д.Л. Информационно-аналитическое обеспечение принятия управленческих решений на уровне регионов и федерального центра [Электронный ресурс] / Андрианов Д.Л., Кулаков М.Ю., Селянин А.О., Ситников Д.В., Чернышев А.С. – Режим доступа: <http://www.prognoz.ru/>.

6. Форрестер Дж. Мировая динамика: [пер. с англ.] / Дж. Форрестер. – М. : Наука, 1979. – 179 с.

7. Гринченко М.А. Разработка имитационной модели прогнозирования процессов развития макроэкономических систем / В.Л. Лисицкий, М.А. Гринченко // Східноєвропейський журнал передових технологій. – Х. : Технологічний центр, 2009. – № 3/5 (39). – С. 4–8.

8. Гринченко М.А. Методика настройки имитационной модели для прогнозирования развития макроэкономических систем / М.А. Гринченко // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Системний аналіз і управління». – Запоріжжя. – 2006. – С. 25–27.

9. Гринченко М.А. Формирование базовых факторов прогнозирования развития макроэкономической системы / М.А. Гринченко // Матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології» (SAIT 2010). – К. – 2010. – С. 68–69.

10. Гринченко М.А. Прогнозирование процессов развития региональной макроэкономической системы в условиях государственного регулирования / М.А. Гринченко // Матеріали XIII Міжнар. наук.-тех. конф. «Системний аналіз та інформаційні технології» (SAIT 2011). – К. – 2011. – С. 228–229.

References

1. Ukraine. Verkhovna Rada of Ukraine. *On principles state regional policy*. N.p., 05 Feb. 2015. Web. 13 March 2017. <<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/156-19>>.

2. Ukraine. Cabinet of Ministers of Ukraine. *On creating of regional strategies and plans of their implementation, and monitoring and evaluation of the implementation of these regional strategies and plans*. N.p., 11 Nov. 2015. Web. 13 March 2017. <<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/932-2015-п>>.

3. Heyets', V.M., Shynkaruk, L.V. and Art'omova, T.I. *Structural changes and economic development of Ukraine [Strukturni zminy ta ekonomichnyy rozvytok Ukrayiny]*. Kiev: NAN Ukrayiny, In-t ekon. ta prohnozuv, 2011. Print.

4. Danylyshyn, B.M., Chernyuk, L.H., Fashchevs'kiy, M.I. *Social and economic*

problems of regional development: methodology and practice [Sotsial'no-ekonomichni problemy rozvytku rehioniv: metodolohiya y praktyka]. Danylyshyn, B.M. ed. Chernihiv: Nats. akad. nauk Ukrainy, Rada po Vivche. produkt. syl Ukrainy: CHDTU, 2006. Print.

5. Andrianov, D.L., Kulakov, M.Yu., Selyanin, A.O., Sitnikov, D.V. and Chernyishev, A.S. "Informational and analytical support for making managerial decisions at the level of the regions and the federal center [Informatsionno-analiticheskoe obespechenie prinyatiya upravlencheskih resheniy na urovne regionov i federalnogo tsentra]." (n.d.): n. pag. Web. 13 Mar. 2017. <<http://www.prognoz.ru/>>.

6. Forrester, J. *World Dynamics [Mirovaya dinamika]*. Moscow: Nauka, 1979. Print.

7. Grinchenko, M.A. and Lisitskiy, V.L. "The development of the forecasting system structure on the basis of simulation model of processes of macroeconomic system development [Razrabotka imitatsionnoy modeli prognozirovaniya protsessov razvitiya makroekonomicheskikh sistem]." *Shidnoevropeyskiy zhurnal peredovih tekhnologiyi* 3/5 (39) (2009): 4-8. Print.

8. Grinchenko, M.A. "The method of adjusting of the simulation model of forecasting the development of macroeconomic systems [Metodika nastroyki imitatsionnoy modeli dlya prognozirovaniya razvitiya makroekonomicheskikh sistem]." Proc. of Mizhnarodnoyi Nauk.-prak. Konf. Sistemniy Analiz Y Upravlinnya», Zaporizhzhya. Zaporizhzhya: n.p., 2006. 25-27. Print.

9. Grinchenko, M.A. "Formation of basic factors of forecasting the development of the macroeconomic system [Formirovanie bazovyih faktorov prognozirovaniya razvitiya makroekonomicheskoy sistemy]." Proc. of XII Mizhnarodnoyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsyy «Systemnyy analiz ta informatsiyi tekhnologiyi» (SAIT 2010), Kiev. Kiev: n.p., 2010. 68-69. Print.

10. Grinchenko, M.A. "Forecasting of the development of processes of the regional macroeconomic system in the context of state regulation [Prognozirovanie protsessov razvitiya regionalnoy makroekonomicheskoy sistemy v usloviyah gosudarstvennogo regulirovaniya]." Proc. of XIII Mizhnarodnoyi nauk.-tekhn. konf. «Systemnyy analiz ta informatsiyi tekhnologiyi», Kiev. Kiev: n.p., 2011. 228-229. Print.