

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ГРИНЧЕНКО МАРИНА АНАТОЛІЇВНА

УДК 004.942

**МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ
ПРОЦЕСІВ РОЗВИТКУ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ
(НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

Спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2012

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Довгострокове прогнозування розвитку макроекономічних систем (МЕС) є тим інструментом, який дозволяє оцінити наслідки дій, здатних вплинути на стійкість процесів розвитку економіки, сприяє своєчасному знаходженню управлінських рішень, є основою для розробки стратегічних планів і програм розвитку як на рівні державного управління в цілому, так і на рівні регіонів.

Інформатизація суспільства, сучасний рівень розвитку комп'ютерних технологій обумовлюють впровадження в практику державного управління сучасні інформаційні технології. Обласні державні адміністрації активно використовують в своїй практиці різноманітні прикладні інформаційні технології підтримки прийняття рішень.

Основні проблеми прогнозування розвитку МЕС пов'язані з розробками Дж. Форрестера, Д. Медоуза, О. Г. Осауленка, В. М. Геєца, М. І. Долішнього, Д. Л. Андріанова та інших вчених. Аналіз стану прогнозування показав, що у першу чергу увага приділяється моделюванню та прогнозуванню МЕС на рівні держави. Але регіональна МЕС має певні особливості: територія регіону є часткою території держави, сфери виробництва та споживання формуються шляхом перерозподілу ресурсів в рамках держави. Ці особливості не в повній мірі дозволяють використовувати існуючі моделі для прогнозування процесів розвитку МЕС.

Отже, розробка моделей і методів прогнозування процесів розвитку МЕС в рамках єдиної інформаційної технології управління на регіональному рівні є завданням, що має незаперечну значущість та яке визначило напрямок досліджень дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі автоматизованих систем управління у рамках завдань фундаментальних держбюджетних НДР МОН України: «Розробка теоретичних основ математичних моделей, організаційно-економічних механізмів ефективного управління національними економіками, що трансформуються» (ДР № 0198U001060), «Розробка моделей і методів формування і реалізації соціально-економічної стратегії розвитку території» (ДР № 0104U003362), в яких здобувач брала участь як виконавець.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення обґрунтування результатів прогнозування процесів розвитку регіональної макроекономічної системи шляхом розробки і дослідження моделей та інформаційної технології. Для досягнення розглянутої мети поставлені задачі.

1. Провести структурний аналіз функціонування макроекономічної системи та аналіз існуючих систем показників динаміки розвитку МЕС.

2. Розробити імітаційну модель прогнозування процесів розвитку макроекономічної системи і технологію налаштування імітаційної моделі на регіональну макроекономічну систему.

3. Розробити технологію прогнозування перспективного розвитку регіональної макроекономічної системи в умовах ринкової саморегуляції.

4. Розробити технологію прогнозування процесів розвитку регіональної макроекономічної системи в умовах функціонування механізмів ринкового та державного регулювання.

5. Провести апробацію прикладної інформаційної технології та перевірити на процесах розвитку Харківської області в рамках єдиної регіональної інформаційно-аналітичної системи.

Об'єктом дослідження є процеси розвитку регіональної макроекономічної системи.

Предмет дослідження – моделі та інформаційна технологія прогнозування процесів розвитку регіональної макроекономічної системи.

Методи дослідження. Теоретичні аспекти роботи базуються на комплексному використанні фундаментальних положень: теорії системного аналізу для проведення структурного аналізу МЕС та механізмів їх функціонування, методів системної динаміки як засобу моделювання та прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС. Методи математичного програмування, регресійного і кореляційного аналізу та макроекономічної теорії використовуються для варіантного прогнозування процесів розвитку регіональної макроекономічної системи в умовах функціонування механізмів ринкового та державного регулювання.

Дані про процеси розвитку регіональної МЕС отримані з офіційних джерел та безпосередньо з Харківської обласної державної адміністрації.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Вперше розроблена прикладна інформаційна технологія прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС, яка об'єднала підхід на основі методу системної динаміки і макропоказників системи національних рахунків та дозволила підвищити наукову обґрунтованість сформованого довгострокового прогнозу і побудувати систему показників, що більш повно відображає всі особливості відкритої регіональної економіки.

2. Вперше розроблено модель впливу дій державної політики на процеси розвитку регіональної МЕС, що дозволяє відобразити управляючі впливи державної політики в імітаційній моделі процесів розвитку МЕС, та склала основу для варіантного прогнозування.

3. Удосконалено технологію налаштування імітаційної моделі, яка, на відміну від існуючих підходів, включає процедуру корегування параметрів шляхом оцінки моделі на основі коефіцієнтів Тейла і Джині, що дозволяє підвищити її адекватність.

4. Набула подальший розвиток імітаційна модель процесів розвитку МЕС за рахунок модифікації моделі світової динаміки Форрестера, що дозволило більш повно врахувати вплив внутрішнього і зовнішнього середовища на динаміку розвитку відкритої регіональної МЕС.

Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному. Розроблені: імітаційна модель процесів розвитку регіональної МЕС, яка може

бути використана обласними державними адміністраціями (ОДА) для оцінки тенденцій розвитку регіону; технологія налаштування імітаційної моделі процесів розвитку МЕС, яка забезпечує достовірність результатів, що отримані під час моделювання; технологія прогнозування процесів розвитку МЕС в умовах ринкової саморегуляції, яка дозволяє отримати динаміку макропоказників МЕС; прикладна інформаційна технологія для прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС, яка може бути інтегрована в інформаційно-аналітичну систему управління на рівні ОДА.

Отримані практичні результати роботи спрямовані на підвищення ефективності роботи органів державної влади і можуть бути використані для обґрунтування і оцінки наслідків прийнятих рішень.

Практичне значення результатів роботи підтверджується довідкою Харківської ОДА про можливість і доцільність використання розробленої інформаційної технології прогнозування соціально-економічних наслідків державного регулювання процесів розвитку регіону в рамках проекту створення моделі організації територій Харківської області.

Результати досліджень, проведених в дисертаційній роботі, використовуються в навчальному процесі кафедри стратегічного управління НТУ «ХПІ» в дисциплінах: «Основи системного аналізу», «Розробка планів, проектів і програм розвитку соціально-економічних об'єктів», «Інформаційні технології в управлінні проектами», «Основи інформаційно-управляючих систем управління проектами».

Особистий внесок здобувача. Всі основні результати, які виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно: систематизація задачі довгострокового прогнозування процесів розвитку МЕС; розробка інформаційної технології прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС в рамках єдиної регіональної інформаційно-аналітичної системи; технологія прогнозування процесів розвитку МЕС в умовах ринкової саморегуляції, а також при моделюванні управляючих впливів державної політики; модифікація моделі світової динаміки шляхом розширення системи показників і моделювання відповідних внутрішніх зв'язків в МЕС; технологія налаштування імітаційної моделі.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідалися і обговорювалися на: IV Міжнародній міждисциплінарній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми гуманізації та гуманізації управління» (м. Харків, 2003 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами стан та перспективи» (м. Миколаїв, 2005 р.), III Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами у розвитку суспільства. Управління проектами в умовах глобалізації знань» (м. Київ, 2006 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Системний аналіз і управління» (м. Запоріжжя, 2006 р.), VI Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми управління бізнесом, підприємствами та проектами» (м. Харків, 2008 р.), VI Міжнародній науково-практичній конференції «Управління проектами у розвитку суспільства. Прискорення

розвитку організації на основі проектного управління» (м. Київ, 2009 р.), XII та XIII Міжнародних науково-технічних конференціях «Системний аналіз та інформаційні технології» (м. Київ, 2010 р., 2011 р.), II Міжнародній науково-практичній конференції «Інтегроване стратегічне управління, управління проектами та програмами розвитку підприємств і територій» (сmt. Славське, 2011 р.).

Публікації. По темі дисертації опубліковано 16 наукових робіт, зокрема 8 статей у фахових наукових виданнях України.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, додатків та списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації складає 178 сторінок, включаючи 28 рисунків по тексту, 11 таблиць по тексту, 6 додатків на 37 сторінках, список використаних джерел із 149 найменувань на 17 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульовані основна мета і задачі дослідження, охарактеризовано наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, представлена інформація про впровадження результатів роботи, їх апробацію і публікації.

У першому розділі приведено аналіз стану проблеми прогнозування процесів розвитку МЕС. Проаналізовано структурні елементи МЕС та механізми функціонування, виділено характерні особливості регіональних соціально-економічних систем. Проведено аналіз існуючих методів довгострокового прогнозування складних систем. Проаналізовано існуючі системи показників динаміки розвитку МЕС, виділені основні вимоги до показників, визначені показники, які задовольняють цим вимогам. Наведено постановку задачі розробки моделей і інформаційної технології прогнозування процесів розвитку регіональної соціально-економічної системи, визначені цілі дисертаційної роботи.

Другий розділ присвячений питанням розробки системи прогнозування на основі імітаційної моделі процесів розвитку (ІМПР) МЕС. Представлена узагальнена структура системи моделювання і прогнозування, що включає наступні підсистеми: аналізу та вибору системи показників для регіональної МЕС, прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС на основі методу системної динаміки, моделювання та прогнозування макропоказників системи національних розрахунків, формування корегуючих функцій впливу на процеси розвитку регіональної МЕС, формування вихідних документів. Узагальнена структура приведена на рис.1. В рамках підсистеми моделювання процесів розвитку МЕС реалізована ІМПР. Змінні стану моделі Форрестера розширені додатковими змінними: інтелектуальний капітал суспільства, доля інтелектуального капіталу в сільському господарстві, валовий регіональний продукт (ВРП).

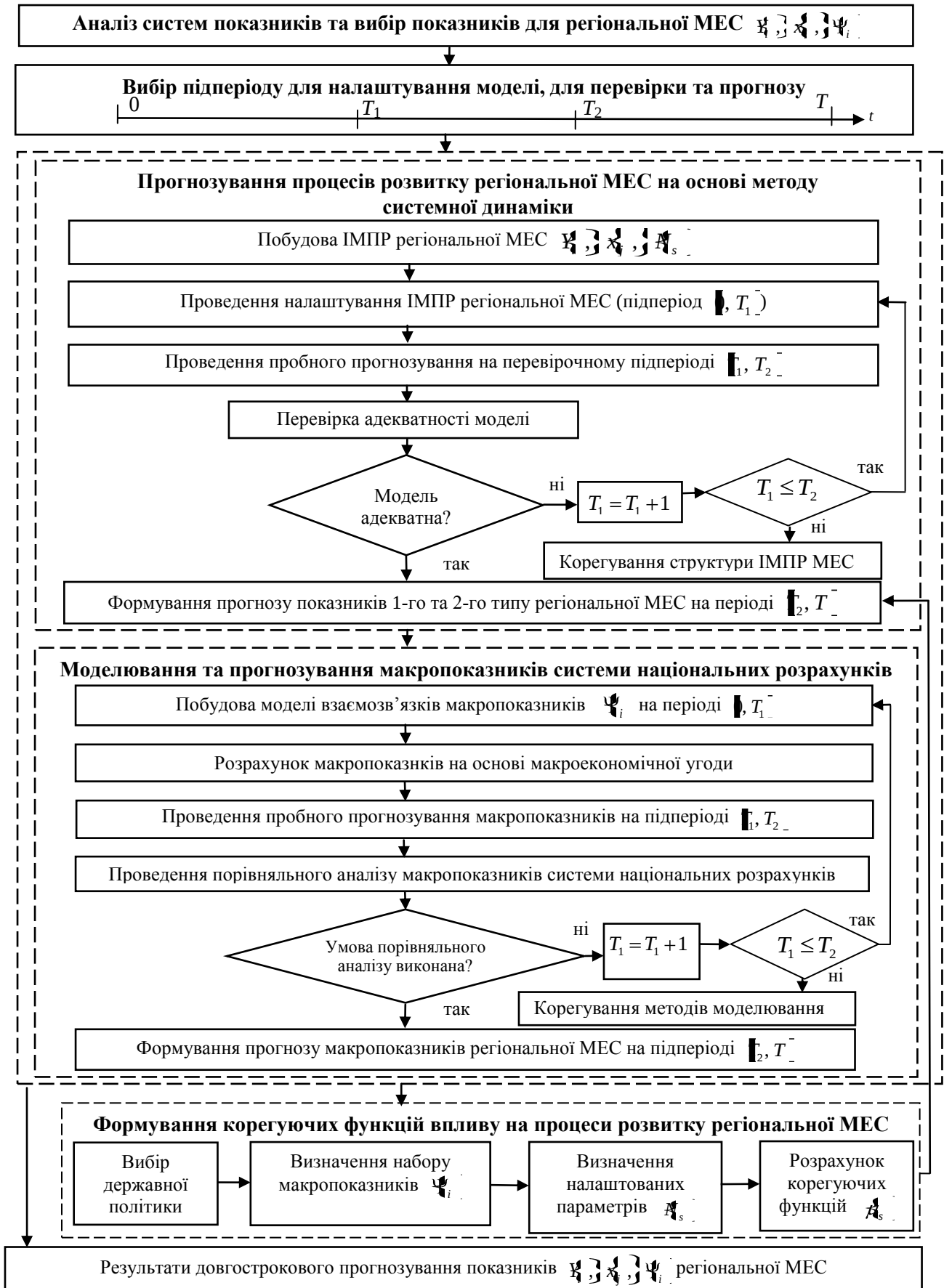


Рис. 1. Узагальнена технологія варіантного прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС

Обґрунтування введення цих змінних обумовлено наступним. Сучасне складне обладнання і технології не можуть використовуватися, якщо немає відповідної підготовленої кваліфікованої робочої сили, тому при моделюванні сфери виробництва окрім матеріальної складової необхідно враховувати інтелектуальну складову. У зв'язку з цим в моделі використовується змінна «інтелектуальний капітал». По аналогії з часткою фондів в сільському господарстві в моделі Форрестера здобувачем введено змінну «доля інтелектуального капіталу в сільському господарстві». Вибір у якості змінної стану «валовий регіональний продукт» обумовлений, з одного боку, необхідністю врахування розподілу ВРП у середині МЕС, з іншого – визначає і формалізує взаємодію МЕС із зовнішнім середовищем.

Для прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС, пропонується період $[0, T]$ розбити на підперіоди: $[0, T_1]$ – для налаштування моделі, $[T_1, T_2]$ – перевірочний, $[T_2, T]$ – прогнозний та ввести наступні параметри: $V = T/h$, $V_1 = T_1/h$, $V_2 = (T_2 - T_1)/h$, $V_3 = (T - T_2)/h$, де h – крок дискретизації (рис.1). Кожному кроку відповідає інтервал $[t_k, t_{k+1}]$.

На основі підходу системної динаміки побудовано моделюючий алгоритм прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС. По аналогії з рівняннями моделі Форрестера вводяться змінні $Y_l(t_k)$, $l = \overline{1, M}$. Кожна змінна стану $Y_l(t_k)$ описується наступним співвідношенням:

$$Y_l(t_{k+1}) = Y_l(t_k) + \Delta Y_l(t_k)h, \quad l = \overline{1, M}, k = \overline{0, V}, \quad (1)$$

де $\Delta Y_l(t_k)$ – швидкість зміни стану $Y_l(t_k)$, яка залежить від темпів приросту та убуття $Y_l(t_k)$, V – число дискретних інтервалів $[t_k, t_{k+1}]$.

Для моделювання ВРП використовується виробнича функція наступного вигляду:

$$Y_8(t_{k+1}) = \alpha_0 K_w Y_1^{\alpha_1}(t_{k+1}) Y_2^{\alpha_2}(t_{k+1}) Y_6^{\alpha_3}(t_{k+1}), \quad (2)$$

де $Y_1(t_{k+1})$ – чисельність населення, $Y_2(t_{k+1})$ – обсяг наявних фондів, $Y_6(t_{k+1})$ – обсяг інтелектуального капіталу суспільства, α_0 – коефіцієнт пропорційності, K_w – доля працездатного населення, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – коефіцієнти виробничої функції.

Окрім змінних $Y_l(t_k)$ вводяться також змінні другого типу $x_j(t_k)$, $j \in J, k = \overline{0, V}$, які є індикаторами внутрішніх процесів в МЕС. Для опису номінального режиму роботи МЕС і налаштування моделі на реальну МЕС використовуються параметри N_s , $s = \overline{1, \nu}$. Для моделювання причинно-наслідкових зв'язків в МЕС використовуються функції $q_i(x_j(t_k))$, $i = \overline{1, 25}$. Ці функції визначають вплив змінних другого типу на $\Delta Y_l(t_k)$. Відповідність індексів i та j , що використовуються в моделі, наведено у дисертації.

Моделюючий алгоритм функціонування ІМПР МЕС складається з наступних кроків.

Крок 1. Задаються початкові значення змінних $Y_l(t_0)$, $l = \overline{1, M}$ і $x_j(t_0)$ $j \in J$, величина $h, k=0$.

Далі згідно (1) на основі обчислення відповідних значень $\Delta Y_l(t_k)$, $l = \overline{1, 7}$ визначаються змінні стану $Y_l(t_{k+1})$, (кроки 2-8).

Крок 2. Розрахувати обсяг природних ресурсів $Y_3(t_{k+1})$ на основі

$$\Delta Y_3(t_k) = -Y_1(t_k)N_5q_{12}(x_{13}(t_k)),$$

де N_5 – нормальний темп видобутку природних ресурсів, $q_{12}(x_{13}(t_k))$ – функція залежності витрачання природних ресурсів від співвідношення між матеріальною та інтелектуальною складовими рівня розвитку продуктивних сил.

Крок 3. Розрахувати рівень фондів $Y_2(t_{k+1})$ на основі

$$\Delta Y_2(t_k) = Y_1(t_k)N_8q_{11}(x_{10}(t_k)) - Y_2(t_k)N_{10},$$

де N_8 – нормальний темп генерації фондів, N_{10} – нормальний темп зносу фондів, $q_{11}(x_{10}(t_k))$ – функція залежності капіталовкладень від рівня продуктивних сил в МЕС.

Крок 4. Розрахувати рівень забруднення $Y_4(t_{k+1})$ на основі

$$\Delta Y_4(t_k) = Y_1(t_k)N_{12}q_9(x_2(t_k)) - Y_4(t_k)(q_{10}(x_{13}(t_k)))^{-1},$$

де N_{12} – нормальний темп утворення забруднення, $q_9(x_2(t_k))$ – функція залежності темпів утворення забруднення від фондоозброєності, $q_{10}(x_{13}(t_k))$ – функція залежності темпу розпаду забруднення від співвідношення між матеріальною та інтелектуальною складовими рівня розвитку продуктивних сил.

Крок 5. Розрахувати рівень населення $Y_1(t_{k+1})$ на основі

$$\Delta Y_1(t_k) = Y_1(t_k)N_3q_1(x_1(t_k))q_3(x_6(t_k))q_5(x_4(t_k))q_7(x_{10}(t_k)) - \\ - Y_1(t_k)N_4q_2(x_1(t_k))q_4(x_6(t_k))q_6(x_4(t_k))q_8(x_{10}(t_k)),$$

де N_3 – нормальний темп народжуваності, N_4 – нормальний темп смертності, функції $q_1(x_1(t_k))$, $q_2(x_1(t_k))$ відображають залежність від щільності населення, функції $q_3(x_6(t_k))$, $q_4(x_6(t_k))$ відображають залежність від відносного рівня харчування населення, функції $q_5(x_4(t_k))$, $q_6(x_4(t_k))$ відображають залежність від відносної забрудненості території, $q_7(x_{10}(t_k))$, $q_8(x_{10}(t_k))$ – функції залежності від рівня продуктивних сил в МЕС.

Крок 6. Розрахувати долю сільськогосподарського капіталу $Y_5(t_{k+1})$ на основі

$$\Delta Y_5(t_k) = q_{13}(x_6(t_k))q_{14}(x_{14}(t_k))N_7^{-1} - Y_5(t_k)N_7^{-1},$$

де N_7 – нормальна доля фондів у сільському господарстві, $q_{13}(x_6(t_k))$ – функція, яка визначає частку капіталу витраченого на сільське господарство залежно від існуючого рівня харчування, $q_{14}(x_{14}(t_k))$ – функція залежності долі фондів від

відношення функцій залежності якості життя від рівня розвитку матеріальної складової продуктивних сил і відносного рівня харчування населення.

Крок 7. Розрахувати рівень інтелектуального капіталу суспільства $Y_6(t_{k+1})$ на основі

$$\Delta Y_6(t_k) = Y_1(t_k)q_{15}(x_{10}(t_k))N_{19} - Y_6(t_k)N_{20},$$

де N_{19} – нормальний темп генерації інтелектуального капіталу, N_{20} – нормальний темп втрачання інтелектуального капіталу, $q_{15}(x_{10}(t_k))$ – функція залежності генерації інтелектуального капіталу від рівня розвитку продуктивних сил.

Крок 8. Розрахувати долю інтелектуального капіталу в сільському господарстві $Y_7(t_{k+1})$ на основі

$$\Delta Y_7(t_k) = q_{16}(x_6(t_k))q_{14}(x_{14}(t_k))N_{16}^{-1} - Y_7(t_k)N_{16}^{-1},$$

де N_{16} – нормальна доля інтелектуального капіталу в сільському господарстві, $q_{16}(x_6(t_k))$ – функція залежності долі інтелектуального капіталу в сільському господарстві від відносного рівня харчування населення МЕС.

Крок 9. Здійснити розрахунок ВРП по формулі (2).

Крок 10. На основі розрахованих значень рівнів моделі (змінних першого типу) визначаються значення змінних $x_j(t_{k+1})$.

Крок 11. Після розрахунку всіх змінних, системний час збільшується на крок моделювання ($k = k + 1$). Якщо $k \leq V$, то здійснюється перехід до кроку 2. У іншому випадку процес моделювання зупиняється.

Для моделювання і прогнозування процесів розвитку МЕС за допомогою розглянутого вище алгоритму необхідно визначити взаємозв'язки параметрів і змінних моделі. Сформовані залежності між змінними $Y_i(t_k)$ і $x_j(t_k)$. Початкові значення параметрів і змінних ІМПР формуються на основі статистичних даних. Виняток становлять змінні «рівень харчування» і «якість життя», значення яких формуються процедурою, що використовує експертні оцінки.

У третьому розділі роботи розроблено технології налаштування і прогнозування процесів розвитку МЕС за різних умов функціонування.

Представлена технологія налаштування ІМПР на регіональну МЕС. Для налаштування моделі використовується ретроспективна інформація про процеси розвитку МЕС. Для формування функцій $q_i(x_j(t_k))$ на початковому етапі здійснюється збір необхідної статистичної інформації, на основі якої формуються таблиці значень $x_j(t_k)$ і відповідні ним значення $q_i(x_j(t_k))$. Потім ці значення апроксимуються лінійною функцією, значення параметрів якої обчислюються на основі методу найменших квадратів (МНК). Далі отримані функції $q_i(x_j(t_k))$ масштабуються. Якщо для даних функцій $q_i(x_j(t_k))$ немає аналогів в моделі Форрестера, то їх значення відновлюються експертним шляхом. Наступним етапом технології налаштування ІМПР МЕС є визначення

значень параметрів N_s . Для цього задаються їх початкові значення, після чого здійснюється пробний прогноз (рис.1).

Для оцінки адекватності моделі розраховуються значення коефіцієнтів Джині і Тейла. Розрахунок коефіцієнту Тейла для всієї моделі, так і для кожної змінної 1-го типу виконується згідно формул:

$$H = \frac{\sqrt{\sum_{l=1}^M \sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} (\tilde{Y}_l^n(t_k) - \tilde{Y}_l^\phi(t_k))^2}}{\sqrt{\sum_{l=1}^M \sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} (\tilde{Y}_l^n(t_k))^2} + \sqrt{\sum_{l=1}^M \sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} (\tilde{Y}_l^\phi(t_k))^2}}, \quad (3)$$

$$H_l = \frac{\sqrt{\sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} (\tilde{Y}_l^n(t_k) - \tilde{Y}_l^\phi(t_k))^2}}{\sqrt{\sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} (\tilde{Y}_l^n(t_k))^2} + \sqrt{\sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} (\tilde{Y}_l^\phi(t_k))^2}}, \quad (4)$$

$$\text{де } \tilde{Y}_l^n(t_k) = \frac{Y_l^n(t_k)}{\max \{Y_l^\phi(t_k), Y_l^n(t_k)\}}, \quad \tilde{Y}_l^\phi(t_k) = \frac{Y_l^\phi(t_k)}{\max \{Y_l^\phi(t_k), Y_l^n(t_k)\}},$$

H – коефіцієнт Тейла для моделі в цілому, H_l – коефіцієнт Тейла для l -ої змінної 1-го типу МЕС, $Y_l^n(t_k)$ – прогнозне значення l -ої змінної, $Y_l^\phi(t_k)$ – фактичне значення l -ої змінної першого типу, $\tilde{Y}_l^n(t_k)$ – нормоване прогнозне значення l -ої змінної, $\tilde{Y}_l^\phi(t_k)$ – нормоване фактичне значення l -ої змінної.

Оцінка адекватності моделі на основі коефіцієнта Джині виконується за наступними формулами:

$$G = \frac{\sum_{l=1}^M \sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} |\tilde{Y}_l^n(t_k) - \tilde{Y}_l^\phi(t_k)|}{2(V_1 + V_2 - 1)^2 z}, \quad G_l = \frac{\sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} |\tilde{Y}_l^n(t_k) - \tilde{Y}_l^\phi(t_k)|}{2(V_1 + V_2 - 1)^2 z_l}, \quad (5)$$

$$\text{де } z = \frac{\sum_{l=1}^M \sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} (\tilde{Y}_l^n(t_k) + \tilde{Y}_l^\phi(t_k))}{2M(V_1 + V_2 - 1)}, \quad z_l = \frac{\sum_{k=0}^{V_1+V_2-1} (\tilde{Y}_l^n(t_k) + \tilde{Y}_l^\phi(t_k))}{2(V_1 + V_2 - 1)},$$

G – коефіцієнт Джині для всієї моделі, G_l – коефіцієнт Джині для l -ої змінної 1-типу. Якщо оцінка незадовільна, здійснюється корегування початкових значень N_s на основі ітераційної процедури. На основі розрахованих значень коефіцієнтів (3)-(5) визначаються суттєві параметри, які потребують корегування. Після цього здійснюється пробне прогнозування на перевірочному періоді та проводиться перевірка адекватності моделі.

Розглянуто технологію прогнозування процесів розвитку МЕС. У основі запропонованого підходу лежить ІМПП, яка доповнена макропоказниками системи національних рахунків $\Psi_i(t_k)$, $i=1, \lambda$, де λ – кількість макропоказників. Для кожної пари $\Psi_i(t_k)$, $\Psi_j(t_k)$ розраховуються коефіцієнти

кореляції та формується поліноміальні залежності на основі МНК. Прогнозні значення $\Psi_i(t_k)$ розраховуються на основі прогнозних значень ВРП, які отримано з ІМПР.

Після визначення прогнозних значень $\Psi_i(t_k)$ МЕС визначається значення ВРП по формулі макроекономічної угоди:

$$\Psi_1(t_k) = \Psi_2(t_k) + \Psi_3(t_k) + \Psi_4(t_k) + \Psi_5(t_k), \quad k = \overline{0, V}, \quad (6)$$

де $\Psi_1(t_k)$ – ВРП, $\Psi_2(t_k)$ – споживання домашніх господарств, $\Psi_3(t_k)$ – інвестиції, $\Psi_4(t_k)$ – державні витрати, $\Psi_5(t_k)$ – чистий експорт. Визначені значення ВРП на основі ІМПР МЕС порівнюються зі значеннями, розрахованими на основі макроекономічної угоди (рис.1).

Дана технологія дозволила здійснити прогнозування розвитку МЕС в умовах ринкових механізмів саморегулювання. Щоб відобразити вплив державної політики на МЕС, необхідно доповнити імітаційну модель наступними складовими (рис. 1):

- 1) моделювання керуючих впливів, що реалізують певну політику держави;
- 2) моделювання корегування налаштованих параметрів ІМПР МЕС.

В роботі проаналізована бюджетно-податкова політика (БПП) як приклад моделювання впливу державної політики. БПП відображається через: $\Psi_7(t_k)$ – податки, які формують основну частину бюджету, $\Psi_4(t_k)$ – державні витрати та $\Psi_9(t_k)$ – трансферні платежі

Дії державної політики відображаються певним набором макропоказників. Політика держави задається через динаміку зміни значень макропоказників на весь період прогнозування наступним чином:

$$\Psi_i(t_k) = (\gamma_i + \Delta\gamma_i(t_k))\Psi_j(t_k) + (\sigma_i + \Delta\sigma_i(t_k)), \quad i = \overline{1, \lambda}, \quad (7)$$

де: γ_i , σ_i – коефіцієнти лінійної регресії, що визначаються на основі ретроспективної статистичної інформації; $\Delta\gamma_i(t_k)$, $\Delta\sigma_i(t_k)$ – коефіцієнти, які задаються експертним шляхом та визначають вплив державної політики на значення макропоказника $\Psi_i(t_k)$.

Для відображення впливу обраної державної політики необхідно параметри ІМПР, які чутливі до даної політики, представити як часові функції

$$\bar{N}_s(t_{k+1}) = \bar{N}_s(t_k) + (1 + \varphi_s) \cdot \mu_s(t_k), \quad (8)$$

де φ_s – коефіцієнт, що задається експертним шляхом, $\mu_s(t_k)$ – функція, яка відображає обрану політику, що корегує N_s . Для БПП чутливими параметрами є: N_8 – нормальний темп генерації фондів МЕС, N_{14} – рівень харчування, N_{19} – нормальний темп генерації інтелектуального капіталу. Відповідні функції $\mu_s(t_k)$ визначаються наступним чином:

$$\mu_8(t_k) = \frac{\xi(t_k)\tilde{\alpha}_n(t_k)\Psi_4(t_k)}{\xi(t_{k-1})\tilde{\alpha}_n(t_{k-1})\Psi_4(t_{k-1})} - 1,$$

$$\mu_{14}(t_k) = \frac{\Psi_1(t_k) - (\Psi_7(t_k) - \Psi_9(t_k))}{\Psi_1(t_{k-1}) - (\Psi_7(t_{k-1}) - \Psi_9(t_{k-1}))} - 1,$$

$$\mu_{19}(t_k) = \frac{(1 - \xi(t_k))\tilde{\alpha}_n(t_k)\Psi_4(t_k)}{(1 - \xi(t_{k-1}))\tilde{\alpha}_n(t_{k-1})\Psi_4(t_{k-1})} - 1,$$

де $\xi(t_k)$ – параметр, що визначає пріоритет у розвитку продуктивних сил (при $\xi(t_k) = 0$ пріоритет інтелектуальної складової, при $\xi(t_k) = 1$ пріоритет матеріальної складової); $\tilde{\alpha}_n(t_k)$ – доля державних витрат на розвиток продуктивних сил.

Узагальнена технологія прогнозування процесів розвитку МЕС при державному регулюванні включає два етапи (рис. 1). На першому етапі формуються початкові умови державного регулювання, тобто визначається державна політика або сукупність політик, що впливають на процеси розвитку МЕС. На другому етапі здійснюється прогнозування основних змінних стану відповідно до ІМПР МЕС. На основі набутих прогнозних значень виконується розрахунок корегуючих функцій $\mu_s(t_k)$ і здійснюється корекція відповідних їм параметрів $\bar{N}_s(t_{k+1})$. На кожному кроці значення параметрів $\bar{N}_s(t_{k+1})$ передаються в ІМПР МЕС для прогнозування на наступний період. Отримана інформація є початковою для розробки і оцінки різних варіантів розвитку МЕС в умовах функціонування механізмів державного регулювання.

Четвертий розділ присвячений питанням розробки прикладної інформаційної технології (ПІТ) для моделювання і прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС. Виділені основні принципи розробки ПІТ. До них відносяться: загальносистемні, методологічні, технічні і організаційні. Серед загальносистемних принципів можна виділити: підтримка архітектури «клієнт-сервер», використання Internet/Intranet-технологій, централізоване адміністрування інформаційних ресурсів, підтримка багатовимірного представлення даних і OLAP-технології, масштабованість, інтегрованість, надійність, відкритість як можливість додавання нових або зміни наявних компонентів без зміни решти функціональних частин системи, здатність до перенесення, стандартизація та уніфікація процесу розробки, зручність у використанні.

Розроблена ПІТ для прогнозування розвитку МЕС, яка забезпечує вирішення наступного комплексу завдань:

- створення і ведення бази даних, а також інтеграція її в централізоване сховище даних;
- підвищення якості і оперативності прийняття управлінських рішень на основі використання аналітичних і прогнозних засобів;
- проведення моніторингу, моделювання і варіантного прогнозування розвитку МЕС;
- представлення інформації в табличному і графічному вигляді;
- забезпечення цілісності інформаційних ресурсів.

У якості користувачів автоматизованої системи (АС) прогнозування розвитку МЕС виділені: особа, яка формує рішення (ОФР), експерт, особа, яка приймає рішення (ОПР). В якості ОФР можуть виступати співробітники сектора аналізу та прогнозування розвитку регіону. У ролі експертів можуть виступати начальник управління економіки ОДА та експерти у галузі розвитку регіону. В якості ОПР виступає керівник ОДА або його заступники, що відповідають за управління розвитком регіону.

Функціональна структура АС прогнозування розвитку МЕС, що представлена на рис.2 складається з наступних складових: модулі ініціалізації і налаштування, модулі виведення результатів прогнозування, модулі управління табличними і апроксимуючими функціями, модулі розрахункових процедур, база даних, довідкова підсистема, головний модуль програми.

Інтерфейси проектувалися відповідно до вимог стандарту CUA і правил проектування інтерфейсу користувача. Ключовою особливістю інтерфейсу користувача є присутність інтегрованої підсистеми безпеки, яка забезпечує розподіл прав доступу між користувачами.

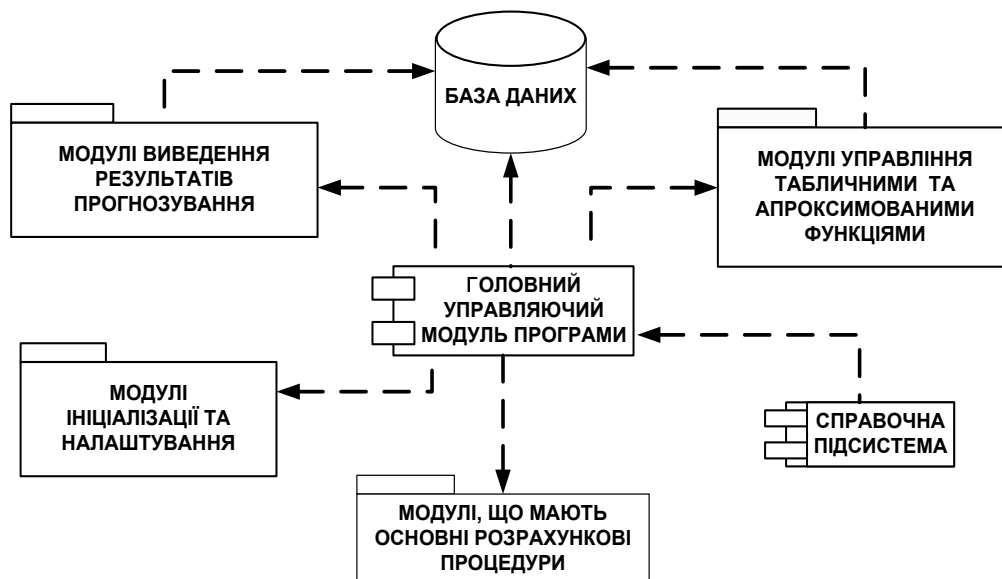


Рис. 2. Функціональна структура АС прогнозування розвитку МЕС

Розроблена інформаційна технологія випробувана на основі даних Харківської області, починаючи з 2000 року. Для налаштування моделі використовувалася статистика за 2000-2006 рр. На перевірочному періоді з 2007-2010 було проведено прогноз та порівняльний аналіз, результати якого представлені на рис. 3-10, де чорним кольором представлені реальні значення змінних першого рівня, а білим – прогнози.

Для оцінки якості прогнозу проведено розрахунок значень коефіцієнтів Тейла і Джині, які для періоду 2007-2010 дорівнюють 0,034 і 0,023 відповідно, що свідчить про достовірність результатів прогнозування отриманих за допомогою цієї прикладної інформаційної технології.

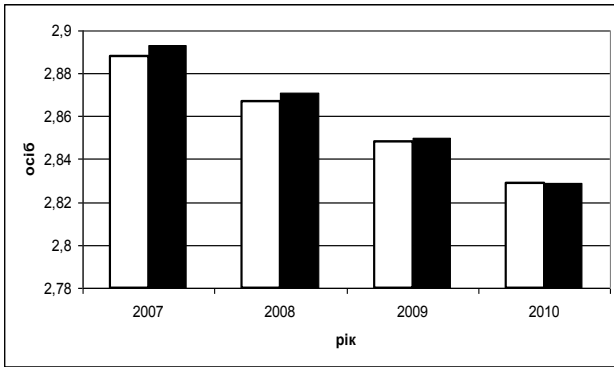


Рис. 3. Динаміка зміни чисельності населення Y_1

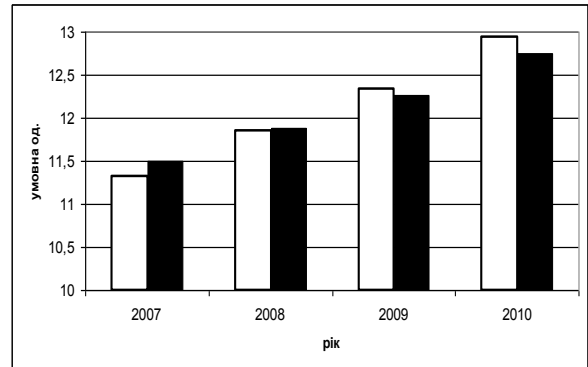


Рис. 4. Динаміка зміни об'єму наявних фондів Y_2

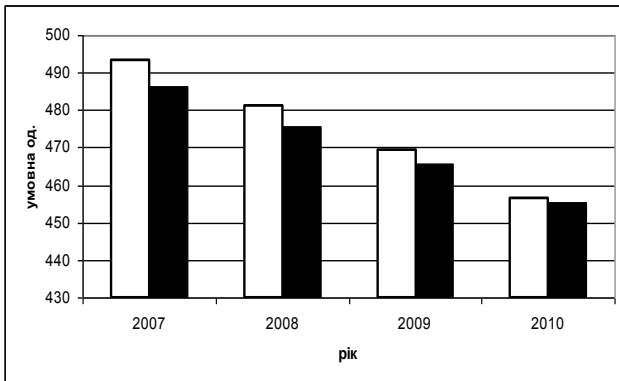


Рис. 5. Динаміка зміни об'єму природних ресурсів Y_3

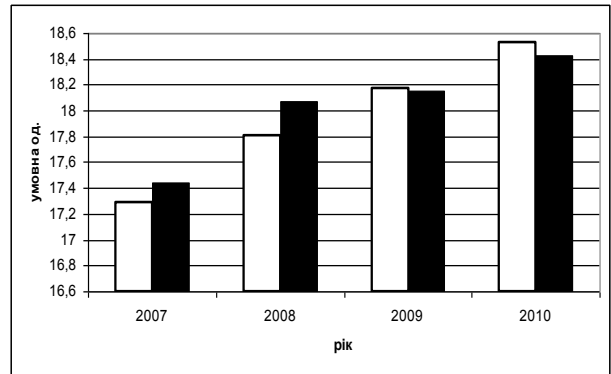


Рис. 6. Динаміка зміни забруднення навколишнього середовища Y_4

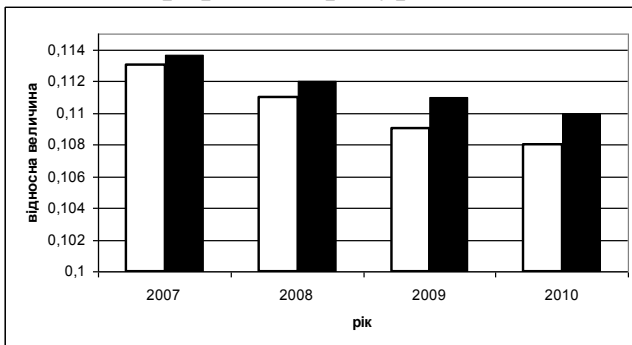


Рис. 7. Динаміка зміни долі фондів в сільському господарстві Y_5

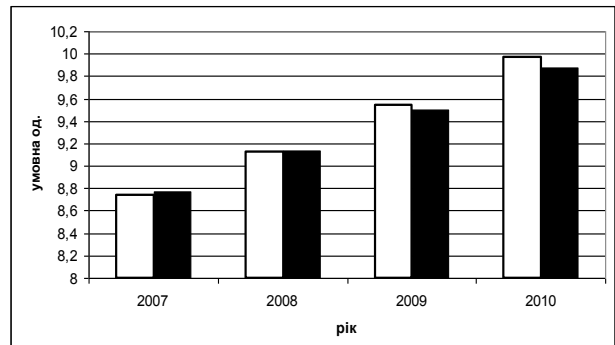


Рис. 8. Динаміка зміни об'єму інтелектуального капіталу Y_6

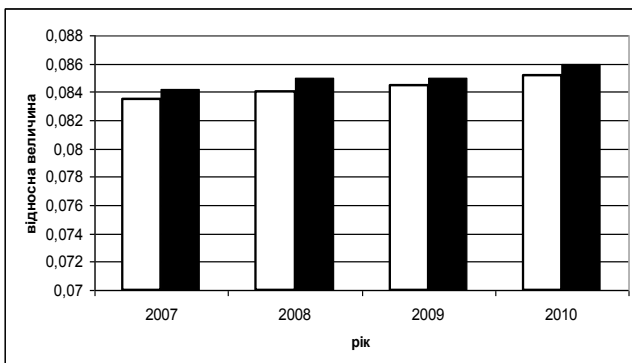


Рис. 9. Динаміка зміни долі інтелектуального капіталу в сільському господарстві Y_7

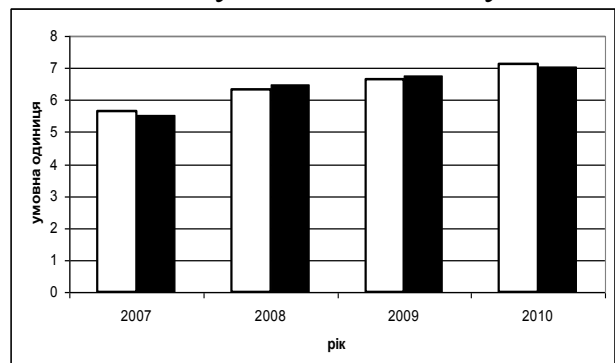


Рис. 10. Динаміка зміни ВРП Y_8

Отримані результати перспективного прогнозування процесів розвитку Харківської області представлено на рис.11.

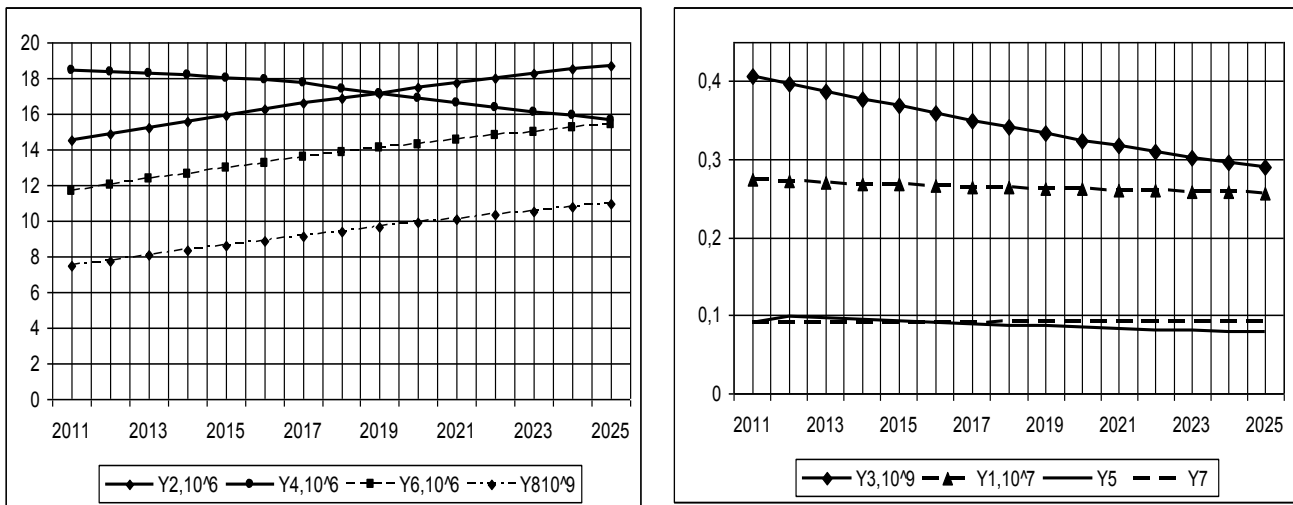


Рис. 11. Результати прогнозу процесів розвитку регіональної МЕС

Результати чисельних розрахунків свідчать про те, що при наявній державній політиці в довгостроковому періоді (з 2001 по 2025 р.р.) очікуються: зниження чисельності населення регіону до 2,53 млн. осіб; зменшення в два рази наявних природних ресурсів; збільшення в два рази обсягу наявних фондів (в середньому зростання складе 3,5% в рік); також очікується зниження забруднення навколишнього середовища регіону на 10%. Отримані результати свідчать про необхідність невідкладного підвищення ефективності управління процесами розвитку. Розроблена прикладна інформаційна технологія прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС може бути успішно використана для оцінки наслідків управлінських рішень на етапі формування планів і програм розвитку Харківської області.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено науково-практичну задачу розробки моделей та інформаційної технології прогнозування процесів розвитку регіональних макроекономічних систем. Проведені в дисертації дослідження дали можливість отримати наступні наукові та практичні результати.

1. Проведено аналіз особливостей і механізмів функціонування МЕС, проаналізовано стан задачі прогнозування процесів розвитку системи. Обґрунтовано актуальність досліджень для відкритої регіональної складної системи, запропоновано систему показників, що описують МЕС, з погляду сфери споживання, сфери виробництва та екологічної сфери. Поставлено задачу довгострокового прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС з урахуванням виділених вимог.

2. Розроблена імітаційна модель прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС, яка описує залежності, обумовлені причинно-наслідковими зв'язками в ній за допомогою системи показників. Вона відображає взаємодію і вплив сфер виробництва і споживання, а також екологічної сфери на процеси розвитку МЕС. На основі аналізу моделі світової динаміки обґрунтовано введення таких змінних стану моделі як: інтелектуальний капітал суспільства, доля інтелектуального капіталу в сільському господарстві, валовий регіональний продукт.

3. Розроблена технологія налаштування ІМПР на регіональну МЕС. Для налаштування моделі запропонована процедура корекції відповідних параметрів моделі. Для оцінки адекватності моделі використовуються коефіцієнти Тейла і Джині як для всієї моделі, так і для кожної з восьми базових змінних стану МЕС.

4. Розроблена технологія прогнозування перспективного розвитку регіональної системи в умовах ринкової саморегуляції, яка базується на взаємозв'язаному застосуванні прогнозування на основі ІМПР МЕС і макропоказників системи національних розрахунків. Такий підхід дозволяє підвищити наукову обґрунтованість отриманих результатів прогнозування.

5. Запропоновано підхід до моделювання державної політики, яка впливає на процеси розвитку регіональної МЕС. При цьому ІМПР МЕС доповнена наступними складовими: 1) моделювання керуючих дій, що реалізують певну політику; 2) моделювання корекції відповідних параметрів ІМПР.

6. Розроблена технологія прогнозування процесів розвитку МЕС за умови державного управління, яка включає етапи: 1) моделювання державної політики (формування динаміки зміни значень макропоказників, що визначають державну політику і динаміку змін значень відповідних параметрів ІМПР); 2) на основі ІМПР прогнозування основних показників МЕС.

7. Проведено апробацію прикладної інформаційної технології прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС на процесах розвитку Харківської області. Проведено оцінку якості результатів прогнозу процесів розвитку МЕС, що свідчить про їх достовірність та надійність.

8. Отримано прогнози перспективного розвитку Харківської області, які були використані обласною робочою групою в процесі наукового обґрунтування проекту моделі адміністративно-територіального устрою області. Результати роботи також використовуються у навчальному процесі на кафедрі стратегічного управління НТУ "ХПІ" при викладанні спеціальних дисциплін.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Гринченко М.А. Прогнозирование структуры использования валового внутреннего продукта при эволюционном развитии макроэкономических систем / В.Л. Лисицкий, М.А. Гринченко, В.Н. Мухачев // Сборник научных трудов ХГПУ «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье». – Харьков: ХГПУ, 1998. – Вып. 6, Ч. 1. – С. 234-238.

Здобувачем проведено аналіз використання структури валового внутрішнього продукту при моделюванні процесів розвитку МЕС.

2. Гринченко М.А. Программные средства каузального прогнозирования состояний трансформируемых экономических систем / В.Л. Лисицкий, М.А. Гринченко, В.Н. Мухачев // *Механіка та машинобудування*. – Харків: ХДПУ, 1998. – №1. – С. 201-205.

Здобувачем запропоновано технологію налаштування прогнозної моделі на відкриту економічну систему.

3. Гринченко М.А. Долгосрочное прогнозирование динамики развития территориальных систем с переходной экономикой нового типа / В.Л. Лисицкий, М.А. Гринченко // *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – № 19. – С. 37-40.

Здобувач запропонував технологію прогнозування процесів розвитку МЕС в умовах ринкової саморегуляції та моделювання управляючих впливів державної політики.

4. Гринченко М.А. Структура системы прогнозирования развития макроэкономических систем / В.Л. Лисицкий, М.А. Гринченко // *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. – Харків, 2005. – № 59. – С. 105-109.

Здобувачем запропоновано структуру системи прогнозування розвитку макроекономічних систем.

5. Гринченко М.А. Разработка системы поддержки принятия решений для прогнозирования развития макроэкономической системы / М.А. Гринченко // *Вісник Херсонського Національного технічного університету*. – Херсон: «Олди-плюс», 2007. – №4 (27). – С.137-142.

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

Здобувач модифікував модель світової динаміки шляхом розширення системи показників і моделювання відповідних внутрішніх зв'язків в МЕС.

7. Гринченко М.А. Технология прогнозирования процессов развития макроэкономических систем в условиях государственных механизмов регулирования / М.А. Гринченко // *Східноєвропейський журнал передових технологій*. – Харків: Технологічний центр, 2011. – №1/7 (49). – С. 24-26.

8. Гринченко М.А. Реализация информационной технологии прогнозирования процессов развития макроэкономической системы. Результаты исследования. / М.А. Гринченко // *Системи обробки інформації*. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, 2011. – № 2(92). – С. 259-263.

9.Гринченко М.А. Концептуальные основы прогнозирования динамики направляемого развития макроэкономических систем / В.Л. Лисицкий, М.А. Гринченко // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми гуманізації та гармонізації управління». – Харків. – 2003. – С. 53-54.

Здобувачем проведено аналіз процесів прогнозування розвитку макроекономічної системи.

10.Гринченко М.А. Применение информационных технологий в управлении проектами / М.А. Гринченко // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами: стан та перспективи». – Миколаїв. – 2005. – С. 52-54.

11.Гринченко М.А. Применение подсистемы моделирования развития макроэкономических систем в процессе управления проектами развития региона / М.А. Гринченко // Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства. Управління проектами в умовах глобалізації знань». – Київ. – 2006. – С. 43-45.

12.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.

13. Гринченко М.А. Информационная технология прогнозирования процессов развития макроэкономических систем / М.А. Гринченко // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми управління бізнесом, підприємствами та проектами». – Харків. – 2008. – С. 55-56.

14.Гринченко М.А. Прогнозирование на основе имитационной модели при управлении развитием макроэкономических систем / М.А. Гринченко, И.И. Бабич, В. Б. Бешенцев // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства. Прискорення розвитку організації на основі проектного управління». – Київ. – 2009. – С. 58-59.

Здобувачем запропоновано оцінку адекватності імітаційної моделі процесів розвитку макроекономічної системи.

15. 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). – Київ. – 2010. – С. 68-69.

16. Гринченко М.А. Прогнозирование процессов развития региональной макроэкономической системы в условиях государственного регулирования / М.А. Гринченко // Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз та інформаційні технології» (SAIT 2011). – Київ. – 2011 – С.228-229.

АНОТАЦІЇ

Гринченко М.А. Моделі та інформаційна технологія прогнозування процесів розвитку макроекономічних систем (на прикладі Харківської області) – Рукопис.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків. – 2012.

У дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-практична задача розробки моделей та інформаційної технології прогнозування процесів розвитку макроекономічної системи (МЕС). Проведено аналіз існуючих методів довгострокового прогнозування складних соціально-економічних систем, розроблена структура системи прогнозування, а також сформовано систему показників.

Розроблено прикладну інформаційну технологію прогнозування процесів розвитку регіональної МЕС, яка об'єднала підхід на основі методу системної динаміки і макропоказників системи національних розрахунків, що дозволило підвищити наукову обґрунтованість сформованого прогнозу та врахувати всі особливості відкритої регіональної економіки. Запропоновано модифікацію моделі світової динаміки шляхом доповнення її додатковими змінними. Розроблено принципи моделювання державної політики, що є основою для варіантного прогнозування.

Реалізовано методику імітаційного моделювання і прогнозування процесів розвитку МЕС при функціонуванні різних механізмів управління на прикладі Харківської області. Проведено аналіз результатів досліджень, який підтвердив працездатність розробленої прикладної інформаційної технології. Зроблені висновки про можливість впровадження розробленої прикладної інформаційної технології в рамках інформаційно-аналітичної системи Харківської обласної адміністрації.

Ключові слова: інформаційна технологія, система управління, імітаційна модель, макроекономічна система, система підтримки прийняття рішень.

Гринченко М.А. Модели и информационная технология прогнозирования процессов развития макроэкономических систем (на примере Харьковской области). – Рукопись.

Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – информационные технологии. – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков. – 2012.

В диссертационной работе решена актуальная научно-практическая задача разработки моделей и информационной технологии прогнозирования процессов развития региональных макроэкономических систем (МЭС) на примере Харьковской области. Проведен анализ задачи прогнозирования процессов развития социально-экономических систем. Рассмотрены структурные элементы и механизмы функционирования системы, выделены характерные

особенности МЭС, определено понятие процессов развития МЭС. Проведен анализ существующих систем показателей динамики развития МЭС. Рассмотрена задача прогнозирования процессов развития МЭС и проведен анализ существующих методов долгосрочного прогнозирования сложных социально-экономических систем.

Разработана структура системы прогнозирования на основе имитационной модели процессов развития МЭС (ИМПР МЭС). Приведен состав элементов, сформулированы требования и разработана обобщенная структура системы прогнозирования ИМПР МЭС. Предложена модификация модели мировой динамики за счет введения дополнительных переменных состояния: интеллектуальный капитал общества, доля интеллектуального капитала в сельском хозяйстве, валовой региональный продукт (ВРП). На основе метода системной динамики разработан алгоритм функционирования ИМПР МЭС, позволяющий получать значения переменных состояния. При моделировании ВРП используется производственная функция.

Рассмотрены взаимосвязи переменных и параметров ИМПР МЭС, а также вопросы формирования начальных значений параметров и переменных имитационной модели. Предложена технология настройки ИМПР МЭС, которая включает процедуру задания табличных функций модели, а также методику выбора начальных параметров. Проверка адекватности настроенной ИМПР МЭС осуществляется при помощи коэффициентов Тейла и Джини.

Предложено две технологии прогнозирования процессов развития МЭС. К ним относятся: 1) прогнозирование перспективного развития МЭС в условиях функционирования механизма рыночной регуляции; 2) моделирование воздействий государственной политики на процессы развития МЭС. Предлагается обобщенная схема технологии прогнозирования, которая включает: прогнозирование на основе ИМПР МЭС, прогнозирование значений макроэкономических показателей системы национальных счетов и сравнительную оценку прогноза. Предложен подход к моделированию управляющих воздействий государственной политики.

Разработана прикладная информационная технология для прогнозирования процессов развития МЭС. Описаны основные функциональные составляющие прикладной информационной технологии, их назначение и средства реализации. Реализована методика имитационного моделирования и прогнозирования процессов развития МЭС при функционировании различных механизмов управления. В качестве примера для реализации информационной технологии прогнозирования процессов развития региональных МЭС рассмотрена Харьковская область. Проведен анализ результатов исследований, который подтвердил работоспособность разработанной информационной технологии. На этой основе сделаны выводы о возможности внедрения разработанной информационной технологии в рамках информационно-аналитической системы Харьковской областной администрации.

Ключевые слова: информационная технология, система управления, имитационная модель, макроэкономическая система, система поддержки принятия решений.

Grinchenko M.A. Models and information technology of forecasting of the processes of the macroeconomic systems development (on the example of Kharkiv region) . – Dissertation.

Thesis for a Candidate Degree in Technical Sciences, Specialty 05.13.06 – information technologies. – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, – 2012.

The urgent theoretical and practical problem of models and information technology elaboration for the forecasting of the processes of macroeconomic systems' (MES) development is solved in the dissertation. The analysis of existing methods of the long-term forecasting of the complex socio-economic systems' development is conducted, the structure of the forecasting system is elaborated and the system of indicators is formed.

The information technology of forecasting of the processes of regional MES development is elaborated. It combines the approaches on the basis of system dynamics method and macroeconomic indicators of the national accounts system, which allowed to increase scientific validity of the formed forecast and to take into account all features of the open regional economy. The modification of the world dynamics model is suggested which is supplemented by additional variables. The modeling principles of the state policy are elaborated which are the basis of variant forecasting.

The methods of simulation modeling and forecasting of the processes of MES development are implemented under the functioning of different management mechanisms on the example of Kharkiv region. The analysis of research results is made, which confirmed the operability of the developed applied information technology. The conclusions are made about the possibility of deployment of the developed applied information technology within the framework of the analytic information system of Kharkiv regional administration.

Keywords: information technology, management system, simulation model, macroeconomic system, decision-making support system.