

МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

УДК 330.322.14

П.В. Гудзь

професор

Д.В. Мовіли

Запорізький національний технічний університет

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗАПОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ

У статті розкрито теоретичні аспекти економіко-математичного моделювання інвестиційного потенціалу Запорізького регіону. Визначено принципи економіко-математичної моделі, висвітлено стадії процесу моделювання та існуючі підходи. Проаналізовано переваги та недоліки застосування таких методичних підходів.

Ключові слова: інвестиційний потенціал регіону, економіко-математична модель, показники інвестиційного потенціалу регіону, інтегральна оцінка інвестиційного потенціалу регіону.

I. Вступ

Останніми роками засвідчується посилення нерівномірності в інвестиційному забезпеченні розвитку регіонів України, що спричинено різними умовами доступу до природних ресурсів, економіко-географічним положенням, історичними особливостями. Важливу роль у цьому також відіграє недосконалість існуючої регіональної політики, яку необхідно спрямувати на створення сприятливих умов формування інвестиційного потенціалу регіонів. Натомість непослідовність заходів у цій сфері призвела до значних диспропорцій в обсягах та інтенсивності інвестиційної діяльності на регіональному рівні.

На сьогодні можна відмітити, що без значних капіталовкладень, особливо у важливі сфери господарювання, неможливе відродження економіки Запорізького регіону. Для Запорізького регіону в складний економічний період вирішення питання нарощення інвестиційного потенціалу означає створення взаємовигідних умов розміщення фінансових коштів суб'єктів інвестиційної діяльності, що формують комплексну базу відтворення господарчої й соціальної сфери життєдіяльності регіону.

Для аналізу й оцінювання інвестиційного потенціалу Запорізького регіону використовуються різноманітні методи й моделі: рейтинговий, експертний, бальний, вартісний, техніко-економічних розрахунків, економіко-математичне та імітаційне моделювання.

На сучасному етапі у вітчизняних та зарубіжних учених є чимало праць, присвячених проблематиці визначення рівня інвестиційної привабливості господарюючих суб'єктів. Так, у працях учених А.В. Бєгуна, Н.І. Біляка, Г.О. Варламової, Т.М. Власика, А.П. Гайдучького, О.А. Демидового, В.А. Забродського, С.О. Зульфугарової, Н.Ю. Іванова, М.Д. Лисенко, Г.В. Макаркої, А.В. Мешкова, О.П. Николаичук, І.П. Підлісного, М.М. Підмогильного, О.О. Сударкіна, Г.В. Токарчук, І.В. Ускова та ін. висвітлюються питання моделювання оцінки інвестиційної привабливості регіонів та держави.

II. Постановка завдання

Метою статті є пошук шляхів визначення інвестиційного потенціалу Запорізького регіону за допомогою економіко-математичного моделювання. Для цього необхідно здійснити:

- аналіз наукових підходів до економіко-математичного моделювання інвестиційного потенціалу;
- обґрунтування системи факторів економіко-математичної моделі;
- розробку правил побудови економіко-математичної моделі з використанням прогресивних математико-статистичних методів, найбільш придатних для аналізу, оцінювання й прогнозування інвестиційного потенціалу регіонів.

III. Результати

Прийоми економіко-математичного моделювання застосовуються у випадках, коли слід поєднати різні характеристики явища або процесу в модель. В оцінюванні інвестиційного потенціалу Запорізького регіону моделювання має особливо широкі можли-

вості, оскільки отримати уявлення про майбутнє можна на основі певних економіко-математичних моделей.

Інвестиційний потенціал – це складна динамічна категорія, що відображає наявні ресурси, залучені у господарську діяльність території, та варіанти його використання з урахуванням взаємозв'язків між його складовими. Дослідження інвестиційного потенціалу регіону відбувається не тільки за кількісними характеристиками, що визначають соціально-економічний рівень його розвитку, а й за якісно орієнтованими його складовими [4].

Інвестиційний потенціал регіону є складним і багатоаспектним явищем, що характеризується значним набором різнопланових параметрів, які важко піддаються формалізації і оцінюванню. Серед них виділяють такі види факторів впливу: економічні, політичні, правові, соціальні, екологічні, геополітичні, кримінальні [6].

Наприклад, на думку науковців Г.В. Маркіної і Д.Є. Прекрасного, які здійснили обґрунтування основних показників соціально-економічного розвитку для регіону, альтернативні варіанти інвестування визначаються на основі побудови таблиць міжгалузевого балансу регіону із використанням первинної статистичної звітності підприємств. Розроблені на цій основі математичні моделі можна використовувати для допланового аналізу економіки Запорізького регіону, визначення кількісних оцінок, що є необхідним для ефективного управління його інвестиційною діяльністю.

Г.О. Харламова [1; 2] представила розробку комплексу економіко-математичних моделей взаємозв'язку прямих іноземних інвестицій з основними макроекономічними параметрами соціально-економічного розвитку: темпами економічного росту, індикаторами фінансового розвитку, рівнем бідності населення, рівнем зайнятості населення, людським капіталом, екологічним станом, регіональним рівнем розвитку. Це дає можливість проаналізувати причинно-наслідкові зв'язки сучасного інвестиційного процесу та розробити прогнози на перспективу.

Моделювання за даним підходом ґрунтується на основі використання таких математичних методів: механічного згладжування короткострокових динамічних рядів, кореляційного і регресійного аналізу. Використання математичного інструментарію дає змогу провести оцінювання інвестиційної привабливості Запорізького регіону, видів економічної діяльності та галузей промисловості.

Значна частина економістів [5; 7], аналізуючи інвестиційну привабливість районів, здійснюючи моделювання пропонує врахувати інвестиційний потенціал та інвестиційні ризики.

Існує ще один підхід [3; 8], який пропонує модель регіонального інвестиційного процесу, що враховує сукупність основних його складових та дає змогу відстежувати стан і динаміку розвитку інвестиційного процесу на макrorівні.

Модель подається у вигляді n -мірного простору, де кожна з його площин буде відображати його складові (цикли, проекти тощо). Відліком динамічного інвестиційного процесу є рух вільного капіталу у зазначеному n -мірному просторі, де гіперплощина регіонального інвестиційного процесу має вигляд двомірного простору часу та коштів. Через побудову моделі виявлено, що найбільш суттєво на регіональний інвестиційний процес впливають стан соціально-економічного середовища Запорізького регіону та безпосередня поведінка інвестора [9].

В аналізі, оцінюванні й прогнозуванні інвестиційного потенціалу на рівні Запорізького регіону одне із найважливіших питань, яке слід вирішити на початковому етапі моделювання, є кількість та склад індикаторів проектованої моделі. Ця проблема є нагальною, оскільки досі практики і вчені не зійшлися на думці про склад системи показників, що характеризують інвестиційний потенціал регіону.

На наступному етапі необхідно сформулювати правила побудови системи індикаторів.

По-перше, система показників повинна чітко відображати цілі моделювання, інтереси суб'єктів дослідження, формуватися відповідно до ресурсних обмежень, окреслених на вході системи.

По-друге, до системи не слід включати показники, що не справляють істотного впливу на потенціал регіону, тобто такі, що створюють слабкі сигнали про стан і перспективи його інвестиційної діяльності. Це зумовлено неефективністю подальшого управління такими параметрами потенціалу, а отже, їх не варто брати до уваги у дослідженні. Для характеристики вагомості індикатора, що визначає доцільність його введення, слід використовувати: оцінювання статистичної значущості; ранжування індикаторів; факторний аналіз, експертні висновки тощо. Для підвищення достовірності висновку доцільно скористатися кількома способами оцінювання значущості показників.

По-третє, обов'язковим є врахування особливостей поточної економічної ситуації та специфічних особливостей регіону. Так, нині досить ускладненим є застосування ряду інформативних показників, що мають суттєві розбіжності для Запорізького регіону.

Також варто наголосити на тій обставині, що умова незалежності вхідних показників економіко-математичної моделі завжди є обов'язковою до виконання. Так, для побудови математичної моделі показники пови-

нні мати більший рівень незалежності один від одного (мультиколінеарність здатна суттєво спотворити кількісні характеристики моделі, тому знижує її достовірність).

Державний комітет статистики [10] пропонує такий набір характеристик інвестиційної привабливості Запорізького регіону: інвестиції в основний капітал, інвестиції в житлове будівництво, обсяг прямих іноземних інвестицій, їх динаміка, щільність автомобільних доріг, обсяг експорту товарів.

Так, П.В. Матвієнко, врахувавши підходи до визначення факторів, що здатні впливати на наміри інвесторів, запропонував методичний підхід, адаптований до наявного обсягу офіційної статистичної інформації. Відповідно, автор пропонує використовувати набір із шести груп факторів, що включають 14 показників [11, с. 67]:

- економічний розвиток: валовий регіональний продукт і обсяг експорту на одну особу, кількість підприємств та організацій на 10 тис. населення;
- інвестиційна діяльність: інвестиції в основний капітал та прямі іноземні інвестиції на одну особу;
- фінансовий потенціал: вимоги банків за кредитами, наданими в економіку країни на одну особу; кількість банківських установ на 100 тис. населення;
- трудовий потенціал: співвідношення населення працездатного віку до загальної кількості населення, співвідношення молодшого за працездатний вік населення до загальної кількості населення, кількість народжених на одну тисячу наявного населення;
- споживчий потенціал: рівень доходів населення та обсяг депозитів на одну особу;
- інноваційний потенціал: обсяг науково-технічних робіт, кількість осіб з вищою освітою на одну тисячу населення.

Можна запропонувати підхід до оцінювання інвестиційного потенціалу регіону за більш розширеною системою показників, які групують за таким принципом:

- виробничий фактор: зростання виробництва промислової продукції, обсяг виробництва на душу населення, частка обсягу виробництва Запорізького регіону в обсязі виробництва по країні;
- макроекономічний фактор: зростання обсягу ВРП, динаміка інфляції;
- експортний фактор: зростання експорту, частка експорту Запорізького регіону в обсязі експорту країни, обсяг експорту на душу населення;
- ресурсно-сировинний фактор: обсяги земельних, водних, лісових ресурсів, індекс обсягу добувної промисловості Запорізького регіону;
- інвестиційний фактор: зростання інвестицій, частка інвестицій в основний капітал;

- інноваційний фактор: зростання обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт;
- трудовий фактор: середня заробітна плата в Запорізькому регіоні, рівень безробіття;
- соціальний фактор: рівень життя населення, значущість регіону;
- інфраструктурний фактор: індекс обсягу перевезень вантажів автомобільним транспортом;
- споживчий фактор: зростання споживчого попиту;
- екологічний фактор: зростання зареєстрованих випадків новоутворень.

Використання інструментарію економіко-математичного моделювання передбачає комплексне використання методів фінансового аналізу, аналізу кореляцій та множинної регресії, кластерного аналізу, середніх та відносних величин.

Розроблений алгоритм побудови моделі оцінювання інвестиційного потенціалу Запорізького регіону (див. рис. 1) є досить універсальний. Реалізацію алгоритму зручно здійснювати за допомогою використання пакету прикладних програм STATISTICA 6.0.

Визначення рівня потенціалу відбувається шляхом віднесення показника I до одного із класів (високого, середнього, низького). Класифікація регіону здійснюється на основі дослідження статистики щонайменше за три останні періоди та враховує вплив найбільш значущих показників (при цьому сила дії фактора на потенціал характеризується вагою показника у побудованій функції). Щодо вибірки статистичних даних, то слід наголосити на доцільності вивчення Запорізького регіону, що має спільні риси з метою врахування специфічних особливостей їх функціонування і підвищення таким чином достовірності результатів класифікації.

На наступному етапі дослідження для регіону слід розрахувати значення вхідних факторів. Спостереженнями в контексті нашого дослідження є рівні інвестиційного потенціалу регіону, що приймаються за випадкові в рамках нормально розподіленої сукупності, а ознаками, які аналізуються, – значення показників. Слід дотримати також вимоги щодо кількості проведених для кореляційного аналізу спостережень має перевищувати число аналізованих ознак у 3–4 рази” [13, с. 72].

Для побудови матриці коефіцієнтів парної кореляції ознак необхідна транспонована матриця розрахованих показників. До подальшого аналізу відбирають лише ті показники, для яких середнє геометричне значення коефіцієнтів парної кореляції не нижче межі статистичної вірогідності при рівні ймовірності 95%.

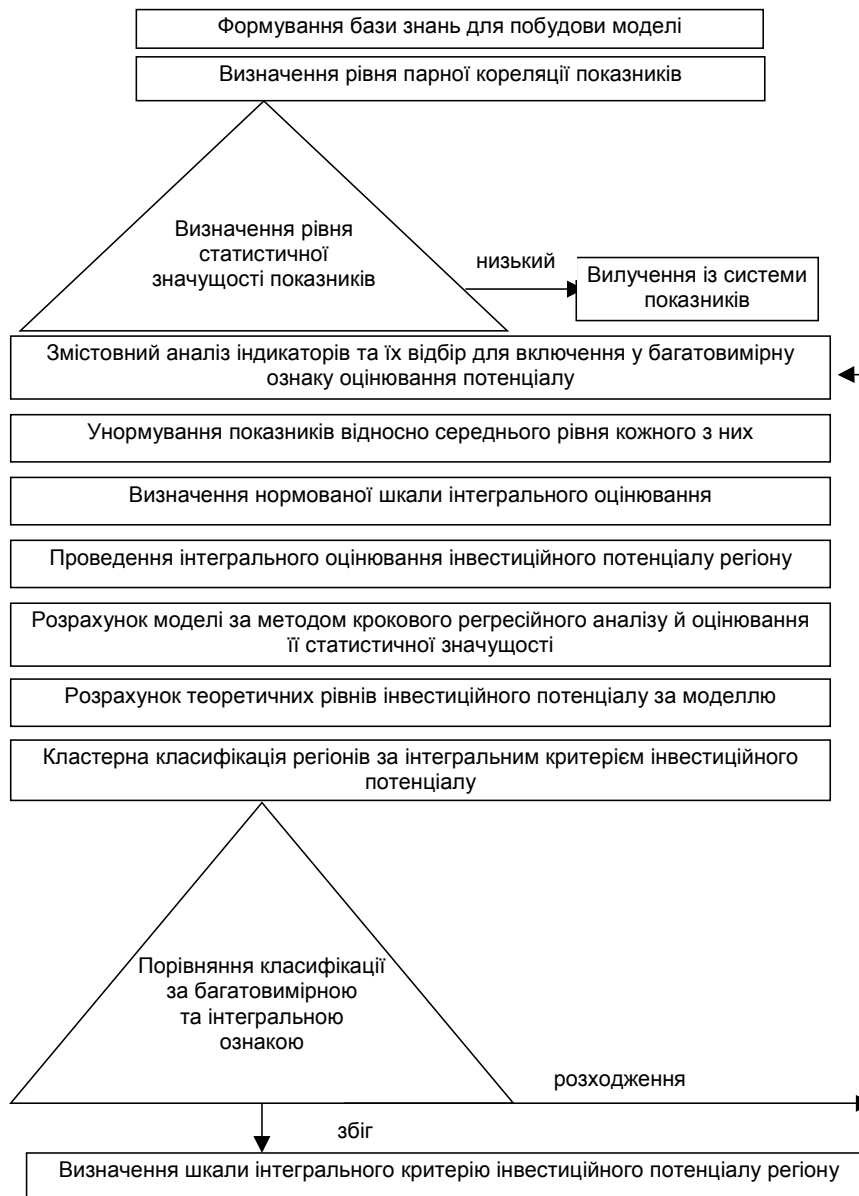


Рис. 1. Алгоритм економіко-математичного моделювання інвестиційного потенціалу Запорізького регіону [14]

З метою усунення впливу розмірностей на результати подальшої класифікації, на наступному етапі слід здійснити стандартизацію змінних.

Багатовимірна статистична класифікація проводиться методом k -середніх кластерного аналізу. Результатом кластерного аналізу має бути поділ усієї множини регіону на три групи, якщо це дозволить показники аналізу дисперсії, – у разі, якщо отримані показники підтвердять нерівність дисперсії між кластерами та всередині них, в іншому випадку класифікація не матиме сенсу (дані статистично однорідні і не піддаються групуванню).

Емпіричні значення інтегрального критерію I розраховуються на основі середніх геометричних значень показників та рангів кластерів, що приймаються для першого, другого і третього кластерів – 1, 2, 3 відповідно.

Отриманий вектор інтегральних оцінок, доповнений матрицею значень показників, стає вихідною базою побудованої моделі методом багатокрокового регресійного аналізу [5]:

$$I = a_0 / a_1 p_1 / a_2 p_2 / \dots / a_n p_n \quad (1)$$

де I – інтегральний критерій інвестиційного потенціалу регіону;

p_1, p_2, \dots, p_n – фактори впливу на інвестиційний потенціал регіону;

a_1, a_2, \dots, a_n – вагові коефіцієнти, що відповідають рівню індивідуального впливу факторів на результативну ознаку – інвестиційний потенціал регіону;

a_0 – вільний член моделі, що характеризує деякі початкові умови розвитку регіону.

Перевірка моделі на адекватність проводиться за допомогою кластерного аналізу – регіони повторно групуються відносно значення I -критерію, розрахованими за рівнян-

ням регресії. У разі суттєвих розбіжностей слід переглянути набір показників та провести повторне групування, доки не буде досягнуто збігу класифікацій.

Межові значення інтегрального критерію визначаються, виходячи зі значень критерію в розрізі кластерів. Орієнтирами при цьому служать середні мінімальні та максимальні значення критерію. Якщо сфери значень критерію в кластерах не перехрещуються, то за межовий рівень приймається середина інтервалу між середніми суміжних кластерів. За перевищення максимального значення критерію в кластері нижнього рангу над мінімальним значенням критерію в суміжному кластері вищого порядку межовий роздільник (U) дорівнює сумі середини інтервалу між середніми суміжних кластерів і поправної напівсуми [5]:

$$U = ((\max I_{cp}) + (\min I - I_{cp})) / 2 \quad (2),$$

де I_{cp} – середина інтервалу між середніми суміжних кластерів;

$\max I$ – максимальне значення критерію в кластері нижнього рангу;

$\min I$ – мінімальне значення критерію в суміжному кластері вищого порядку.

Розраховані межові значення використовують для встановлення інтервалів інтегрального критерію рівня інвестиційного потенціалу регіону.

Реалізація економіко-математичної моделі інвестиційного потенціалу регіону дає змогу використати такі її переваги:

- оскільки модель будується на реальних статистичних даних, це підвищує вірогідність отриманих результатів;
- дослідження статистичної значущості входних параметрів забезпечує обрання найбільш впливових із них, відсіювання несуттєвих, врахування специфічних особливостей регіону, що підвищує достовірність результатів класифікації;
- проведення кластерної класифікації дасть змогу здійснити ранжування Запорізького регіону залежно від рівня їх інвестиційного потенціалу, що сприяє наочності отриманих результатів, зручності їх представлення.

Також слід вказати й на фактори, що зумовлюють обмеженість використання економіко-математичної моделі:

- процес побудови моделі видається трудомістким, оскільки є потреба формування масиву статистичних даних для здійснення дослідження;
- нездатність до швидкої зміни налаштування моделі відносно системи входних параметрів;
- існує імовірність підбору статистично однорідних параметрів інвестиційного потенціалу регіону, що може призвести до неможливості поділу множини регіону на групи.

IV. Висновки

Економіко-математичне моделювання є дієвим інструментом інтегрального оцінювання інвестиційного потенціалу регіону, його застосування сприятиме подальшому моніторингу і прогнозуванню розвитку Запорізького регіону. Наступним етапом дослідження має стати практична апробація розробленого алгоритму, що дасть повніше уявлення про перспективи такого методичного підходу. Поряд із тим, використання математичних методів для оцінювання складного економічного явища, яким є інвестиційний потенціал, не може бути єдиним підходом, оскільки неможливо усе різноманіття економічних відносин виміряти математично й не завжди процеси розвитку регіону піддаються обґрунтуванню за допомогою виявлених статистичних закономірностей. Тож слід розширювати методичний апарат дослідження інвестиційного потенціалу Запорізького регіону, що сприятиме більш повному й ґрунтовному розкриттю всіх особливостей його аналізу, оцінювання і прогнозування.

Список використаної літератури

1. Варламова Г.О. Економіко-математичне моделювання інвестиційного потенціалу України в умовах глобалізації : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.11 "Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці" / Г.О. Харламова. – К., 2008. – 20 с.
2. Харламова Г.О. Моделювання впливу регіонального фактору на надходження прямих іноземних інвестицій в Україні / Г.О. Харламова // Економіст. – 2007. – № 5. – С. 50–53.
3. Плахтій М.О. Моделювання інвестиційних процесів на регіональному рівні в Україні : автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.03.02 "Економіко-математичне моделювання" / М.О. Плахтій. – К., 2004. – 20 с.
4. Трусова Т.В. Математичні моделі процесу прийняття рішень щодо інвестування соціальної сфери та його інформаційна підтримка : автореф. дис. ... канд. тех. наук : спец. 01.05.02 "Математичне моделювання та обчислювальні методи" / Т.В. Трусова. – К., 2004. – 20 с.
5. Говорун Я.В. Удосконалення методичних підходів до оцінки інвестиційного потенціалу регіону [Електронний ресурс] / Я.В. Говорун // Економічні наукові Інтернет-конференції. – Режим доступу: http://www.economy-confer.com.ua/full_article/595/.
6. Галушак В.Л. Фактори зростання інвестиційних можливостей регіону / В.Л. Галушак // Економічні науки. Серія "Облік і фінанси" : [зб. наук. праць ЛНТУ / відп. ред. З.В. Герасимчук]. – Луцьк : 2007. – Вип. 4 (16). – С. 56–64.

7. Іванова Н.Ю. Оцінка інвестиційної привабливості регіону: порівняльний аналіз сучасних методик / Н.Ю. Іванова, А.І. Данилів // Наукові записки НаУКМА. Економічні науки. – 2006. – Т. 56. – С. 17–22.
8. Бегун А.В. Моделі індикативного управління регіонами / А.В. Бегун, І.Г. Бондаренко, М.О. Плахтій // Науковий вісник Державної академії статистики, обліку та аудиту. – 2004. – № 3. – С. 33–46.
9. Кирик Л.В. Теоретичні аспекти моделювання оцінки інвестиційної привабливості регіону / Л.В. Кирик // Сталий розвиток економіки. – 2011. – № 3. – С. 109–113.
10. Методика розрахунку інтегральних регіональних індексів економічного розвитку, затверджена наказом Державного комітету статистики України від 15.04.2003 р. [Електронний ресурс]: Інформаційно-пошукова система “Законодавство України” / Державний комітет статистики України. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/>.
11. Матвієнко П.В. Оцінка інвестиційної привабливості регіонів / П.В. Матвієнко // Економіка та держава. – 2006. – № 12. – С. 66–71.
12. Говорун Я.В. Оцінка інвестиційного потенціалу регіону (на прикладі Сумської та Хмельницької областей) / Я.В. Говорун, В.Ф. Грищенко // Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. – 2010. – № 1. – С. 153–161.
13. Салин В.Н. Практикум по курсу “Статистика” (в системі Statistica): учеб. пособие / В.Н. Салин, Є.Ю. Чурилова. – М.: Соц. отношения, 2002. – 188 с.
14. Мірошко П.І. Економіко-математичне моделювання потенціалу регіонів України / П.І. Мірошко // Електронне наукове фахове видання “Ефективна економіка” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/1194&p>.

Стаття надійшла до редакції 10.08.2013.

Гудзь П.В., Мовилы Д.В. Анализ подходов к экономико-математическому моделированию инвестиционного потенциала Запорожского региона

В статье раскрыты теоретические аспекты анализа экономико-математического моделирования инвестиционного потенциала Запорожского региона. Определены принципы экономико-математической модели, рассмотрены стадии процесса моделирования. Проанализированы преимущества и недостатки применения такого методического подхода.

Ключевые слова: инвестиционный потенциал региона, экономико-математическая модель, показатели инвестиционного потенциала региона, интегральная оценка инвестиционного потенциала региона.

Gudz' P., Movily D. Analysis approaches the economic-mathematical modeling of the investment potential of the Zaporizhye region

The article deals with theoretical aspects of economic-mathematical modeling of the investment potential of the region. Certain principles of selection of input parameters of economic-mathematical model, developed a sequence of stages of modeling. There are analysed advantages and disadvantages of such methodological approach.

During the difficult economic period of the solution for the Zaporizhye region, accumulation of investment potential means creation of mutually advantageous conditions of placement the financial subjects of investment activity, formation complex base of reproduction the economic and social activity of the region.

Therefore, it is necessary to perform search the ways of determination an investment potential of the Zaporizhye region with the help economic-mathematical modeling, namely:

- the analysis of scientific approaches to economic-mathematical modeling of an investment potential;
- the reasons for system of factors economic-mathematical model;
- development the rules of creation economic-mathematical model and use the progressive economic-mathematical methods which are most suitable for the analysis, an assessment and forecasting of an investment potential of regions.

In the analysis, an assessment and forecasting of the investment potential at the level of the Zaporizhye region one of the major questions which should be solved at the initial stage of modeling, is quantity and structure of indicators of projectible model. This problem is essential as still practitioners and scientists didn't agree in opinion on structure of system of the indicators characterizing an investment potential of the region.

Economic-mathematical modeling is the efficient tool of an integrated assessment of an investment potential of the region, its application will promote further monitoring and forecasting of development of the Zaporizhye region.

Along with that, use of mathematical methods for an assessment of difficult economic event as the investment potential, can't be the unique approach as it is impossible to measure all variety of the

economic relations mathematically and not always developments of the region are exposed to reasons by means of the revealed statistical regularities. Therefore it is necessary to expand the methodical device of research of an investment potential of the Zaporizhye region that will promote more complete and thorough disclosure of all features of its analysis, an assessment and forecasting.

Key words: *investment potential of the region, economic-mathematical model, indicators of investment potential, integrated assessment of the investment potential of the region.*