

- Causes and Probability of Recurrence]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu DPS Ukrainy. Seriiia «Ekonomika, pravo»*, no. 3 (2013): 78-84.
- Bohdan, T. "Hlobalni ryzky borhovoho «navysannia» u rozvynutykh krainakh i zasoby yikh minimizatsii" [Global Risks of a Debt Overhang in Developed Countries and Ways of Their Minimization]. *Visnyk NBU*, no. 6 (2014): 39-46.
- Bulatova, O. et al. "Modeling of the Control System of Business Processes of Management of Region as an Economic Entity" *Advances in Economics, Business and Management Research : 7th International Conference on Modeling, Development and Strategic Management of Economic System*. Atlantis Press, 2019. https://www.researchgate.net/publication/336724044_Modeling_of_the_Control_System_of_Business_Processes_of_Management_of_Region_as_an_Economic_Entity
- Eichengreen, B., and Rose, A. K. "Staying Afloat When the Wind Shifts: External Factors and Emerging-Market Banking Crises". *NBER Working Paper*. 1998. <https://www.nber.org/papers/w6370.pdf>
- Konchyn, V. I., and Maksymenko, M. V. "Prychyny ta proiavy borhovoi kryzy v YeS i supernytski pidkhody antykrizovoi polityky" [Causes and Manifestations of the Debt Crisis in the EU and Rival Approaches to Anti-crisis Policy]. *Visnyk [Kyivskoho instytutu biznesu ta tekhnologii]*, no. 2 (2012): 19-30.
- Metelenko, N. H., and Khatser, M. V. "Kryza natsionalnoi bankivskoi systemy: prychny, tendentsii ta shliakhy podolannia" [National Banking System Crisis: Reasons, Tendencies and Ways to Solve]. *Derzhava ta rehiony. Seriiia «Ekonomika ta pidpriemnytstvo»*, no. 4-5 (2016): 69-73.
- Plastun, O. L., and Makarenko, I. O. "Rol indyikatoriv fondovoho rynku u prohnuzuvanni ekonomichnykh kryz" [Stock Market Indicators' Role in Forecasting of Economic Crisis]. *Ekonomichnyi zhurnal Odeskoho politekhnichnoho universytetu*. 2018. <https://economics.opu.ua/ejopu/2018/No3/70.pdf>
- "Statystychni dani ahentstva Bloomberg" [Bloomberg Statistics]. <https://www.bloomberg.com/graphics/global-risk-briefing/>
- "Statystychni dani servisu Knoema" [Knoema Service Statistics]. <https://knoema.com>
- Vovk, V. Ya., and Dmytryk, Yu. V. "Diahnostuvannia kryzy z boku tsentralnykh bankiv: zarubizhnyi ta vitchyznianyi dosvid" [Diagnosis of the Crisis by Central Banks: Foreign and Domestic Experience]. *Visnyk NBU*, no. 3 (2013): 20-25.

УДК 519.86:330.34(1-32)

JEL: C15; C51; O18; R11

ТЕХНОЛОГІЯ DATA MINING У МОДЕЛЮВАННІ НЕРІВНОМІРНОСТІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ

©2020 ЧАГОВЕЦЬ Л. О., ЧАГОВЕЦЬ В. В., ДІДЕНКО А. С.

УДК 519.86:330.34(1-32)

JEL: C15; C51; O18; R11

Чаговець Л. О., Чаговець В. В., Діденко А. С. Технологія Data Mining у моделюванні нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів

Мета статті полягає в розробці моделей редукції інформаційного простору оцінки соціально-економічного розвитку регіонів України (СЕР) та виокремленні факторних груп індикаторів, що має особливе значення для підвищення ефективності формування та ухвалення рішень під час розробки стратегій розвитку регіонів. Проведений монографічний аналіз, систематизація й узагальнення сучасних наукових доробок вітчизняних і закордонних учених дозволили дійти висновків щодо існування низки підходів до визначення та оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів та відсутності єдиної бази оцінних індикаторів СЕР. У результаті дослідження було розроблено модель редукції індикаторів оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів України методами Data Mining, зокрема методом головних компонент, що дозволило суттєво зменшити інформаційний простір оцінних показників. За результатами моделювання визначено вплив і навантаження індикаторів нерівномірності за напрямками соціально-економічного розвитку регіонів; виокремлено факторні групи індикаторів СЕР за їх головними компонентами. Перспективами подальших досліджень за даним напрямком слід вважати розробку моделей класифікації станів СЕР і прогнозування рівня нерівномірності СЕР на базі сформованого комплексу моделей оцінки асиметричності та нерівномірності регіонального розвитку; формування системи напрямків та виокремлення найсуттєвіших стратегічних важелів регіонального розвитку. Здобуті результати дають можливість масштабування моделей за даними країн Європейського Союзу, що є базисом для подальшого вдосконалення моделей вирівнювання асиметричності розвитку макрорегіонів.

Ключові слова: модель, моделювання, регіон, Data Mining, Data Science, факторний аналіз, метод головних компонент.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-3-82-91>

Рис.: 8. **Формул.:** 3. **Бібл.:** 24.

Чаговець Любов Олексіївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна)

E-mail: liubov.chahovets@hneu.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4064-9712>

SPIN: <http://elibrary.ru/9192-1841>

Чаговець Віта Віталіївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки та управління, Харківський державний університет харчування та торгівлі (вул. Клочківська, 333, Харків, 61051, Україна)

E-mail: chagovec.v@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0066-2760>

Діденко Анастасія Сергіївна – спеціаліст з обробки та верифікації даних, компанія Intetics Inc. (просп. Науки, 43а, Харків, 61072, Україна)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9254-0554>

E-mail: didenko.anastasya2013@yandex.ua

Чаговец Л. А., Чаговец В. В., Диденко А. С. Технология Data Mining в моделировании неравномерности социально-экономического развития регионов

Целью статьи является разработка моделей редукции информационного пространства оценки социально-экономического развития регионов Украины (СЭР), а также выделение факторных групп индикаторов, имеющих особое значение для повышения эффективности формирования и принятия решений при разработке стратегий развития регионов. Проведенный монографический анализ, систематизация и обобщение современных научных разработок отечественных и зарубежных ученых позволили определить существование ряда подходов к определению и оценке неравномерности социально-экономического развития регионов и отсутствие единой базы оценочных индикаторов СЭР. В результате исследования была разработана модель редукции индикаторов оценки неравномерности социально-экономического развития регионов Украины методами Data Mining, в частности методом главных компонент, позволяющая существенно сузить систему оценочных показателей. В результате моделирования были определены степень влияния и нагрузки индикаторов неравномерности в разрезе отдельных факторных групп индикаторов СЭР в соответствии с их главными компонентами. Перспективами дальнейших исследований в данном направлении следует считать разработку моделей классификации состояний СЭР и прогнозирование уровня неравномерности СЭР на базе предложенного комплекса моделей оценки асимметричности и неравномерности регионального развития; формирование системы направлений и наиболее существенных стратегических рычагов регионального развития. Полученные результаты позволят масштабировать модели по данным стран Европейского Союза, что послужит базисом совершенствования моделей выравнивания асимметричности развития макрорегионов.

Ключевые слова: модель, моделирование, регион, Data Mining, Data Science, факторный анализ, метод главных компонент.

Рис.: 8. **Формул:** 3. **Библ.:** 24.

Чаговец Любовь Алексеевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической кибернетики, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнецца (просп. Науки, 9а, Харьков, 61166, Украина)

E-mail: liubov.chahovets@hneu.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4064-9712>

SPIN: <http://elibrary.ru/9192-1841>

Чаговец Вита Витальевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления, Харьковский государственный университет питания и торговли (ул. Клочковская, 333, Харьков, 61051, Украина)

E-mail: chagovec.v@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0066-2760>

Диденко Анастасия Сергеевна – специалист по обработке и верификации данных, компания Intetics Inc. (просп. Науки, 43а, Харьков, 61072, Украина)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9254-0554>

E-mail: didenko.anastasya2013@yandex.ua

Chahovets L. O., Chahovets V. V., Didenko A. S. The Data Mining Technology Applications for Modeling the Unevenness of Socio-Economic Development of Regions

The article is aimed at developing models for reduction of the information space for the assessment of the socio-economic development of Ukrainian regions (SER), as well as allocating the factor groups of indicators that are of particular importance for improving the efficiency of formation and decision-making in the elaboration of the development strategies of regions. The carried out monograph analysis, systemization and generalization of modern scientific developments of domestic and foreign scholars allowed to determine the existence of a number of approaches to the definition and evaluation of the uneven socio-economic development of regions and the absence of a single base of assessment indicators of the SER. As a result of the study, a model to reduce indicators for evaluating the uneven socio-economic development of Ukrainian regions by Data Mining methods is developed, in particular by the principal components method, which allows to significantly narrow the system of estimates. As a result of the carried out modeling, the degree of influence and load of uneven indicators in the context of individual factor groups of the SER indicators in accordance with their principal components is determined. Prospects for further research in this direction should be the development of models for the classification of the SER statuses and forecasting the level of unevenness of the SER on the basis of the proposed complex of models for assessing the asymmetry and unevenness of regional development; forming a system of directions and the most significant strategic levers of regional development. The obtained results will allow to scale models according to the data of the European Union countries, which will serve as a basis for improving models of equalization of the asymmetry of the macro-regions development.

Keywords: model, modeling, region, Data Mining, Data Science, factor analysis, principal components method.

Fig.: 8. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 24.

Chahovets Liubov O. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (9a Nauky Ave., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: liubov.chahovets@hneu.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4064-9712>

SPIN: <http://elibrary.ru/9192-1841>

Chahovets Vita V. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Management, Kharkiv State University of Food Technology and Trade (333 Klochkivska Str., Kharkiv, 61051, Ukraine)

E-mail: chagovec.v@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0066-2760>

Didenko Anastasia S. – Specialist in Data Processing and Verification, Company Intetics Inc. (43a Nauky Ave., Kharkiv, 61072, Ukraine)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9254-0554>

E-mail: didenko.anastasya2013@yandex.ua

Оцінювання соціально-економічного стану регіонів та прийняття управлінських рішень, спрямованих на забезпечення їх збалансованого розвитку, потребує обробки великої кількості вихідних даних. Для формування системи показників та подальшого дослідження пропонується використовувати сучасну технологію Data Mining.

Технологія Data Mining є інтелектуальною обробкою даних з використанням методів машинного навчання (Machine Learning), математичної статистики та баз даних. Цей термін з'явився у 1990-х роках, коли виникла необхідність збереження та швидкої обробки великих даних (Big Data). У Data Mining вирішуються такі класи задач, як класифікація, кластеризація, факторний аналіз та регресія, у тому числі прогнозування. Для їх вирішення використовуються різні методи та алгоритми, серед яких слід особливо відмітити дерева класифікації, алгоритми кластеризації, нейронні мережі, алгоритми виявлення асоціативних зв'язків з використанням спеціалізованих візуалізаторів.

Розглянемо їх застосування у формуванні системи показників для оцінювання нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів та вироблення управлінських рішень. Побудова моделі редукції індикаторів оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів України з використанням технології Data Mining є метою даної статті.

Як показав аналіз наукової літератури [1–4; 6–15; 17; 18; 20–22; 24], дослідники, які вивчають нерівномірність соціально-економічного розвитку регіонів, використовують для її визначення різні дефініції, зокрема: «диференціація», «асиметрія», «поляризація», «диспропорція» тощо. Слід вказати, що кожен із цих термінів відображає окремі аспекти нерівномірності. Існують також думки [14; 15; 20; 22], що диференціація, поляризація, диспропорція, дисгармонія регіонів є формами прояву або ступенями нерівності.

На наш погляд, між поняттями «нерівномірність», «диференціація», «асиметрія», «поляризація», «диспропорція» існує зв'язок, який несе не лише схоже смислове навантаження, але й має особливий характер, котрий проявляється в такому:

- ✦ поняття «диференціація», «асиметрія», «поляризація», «диспропорція» характеризують нерівномірність;
- ✦ зміна нерівномірності розвитку регіонів проходить три стадії (диференціацію – асиметрію – поляризацію);
- ✦ на кожній з цих стадій має місце посилення відмінностей, що дозволяє стверджувати про відповідність кожної стадії певному ступеню нерівномірності розвитку;
- ✦ поглиблення відмінностей обумовлено впливом комплексу певних соціально-економічних факторів.

Аргументами в обґрунтуванні цього ствердження стали результати даного дослідження, спираючись на які, встановлено відмінні особливості диференціації, асиметрії та поляризації, і котрі дозволили розмежувати ці поняття та встановити між ними взаємозв'язок.

Нерівномірність соціально-економічного розвитку проявляється через диспропорції, наростання яких відбувається в міру збільшення відмінностей, що з'являються зі зміною стадій (диференціації – асиметрії, асиметрії – поляризацією). Порушення пропорційного збалансованого розвитку може посилювати економічну та соціальну напруженість. Визначення ступеня нерівномірності розвитку, необхідного для ухвалення управлінських рішень, може спиратися на оцінку диспропорцій. На думку дослідників, диспропорція розуміється як різниця в параметрах, що характеризують соціально-економічний розвиток, і перевищує певний (граничний, критичний) рівень [8; 14; 15]. Отже, можна припустити, що шляхом визначення диспропорцій можна оцінити нерівномірність розвитку регіону як у цілому, так і на окремих стадіях.

Між тим, у роботах багатьох вітчизняних і зарубіжних авторів підкреслюється, що нерівномірність розвитку регіонів, будучи властивістю соціально-економічного простору, являє собою природне, нормальне явище, характерне для території будь-якого рівня ієрархії. При цьому відзначається двоякий характер впливу нерівномірності [10; 13; 15]. Це проявляється в існуванні як позитивної, так і негативної складової її впливу на економічну та соціальну сфери. Позитивний вплив нерівномірності розвитку на функціонування регіональної соціально-економічної системи може виявлятися в тому, що одні території отримують можливість розвитку за рахунок більш ефективного використання власних і залучення зовнішніх ресурсів, тим самим підвищуючи свою конкурентоспроможність і стійкість. Негативний вплив соціально-економічної нерівності знаходить своє відображення в уповільненні економічного зростання, виснаженні людського капіталу, технологічному відставанні, зниженні довіри населення до влади, ослабленні економічних і соціальних зв'язків. Зазвичай нерівномірність розвитку територій викликає негативні наслідки.

З метою запобігання негативним наслідкам цього явища необхідна активна участь держави в регулюванні територіального розвитку. У виборі методів, засобів і форм державного впливу слід спиратися на визначення стадії нерівномірності соціально-економічного розвитку, виявлення її особливостей та факторів, що обумовлюють відмінності, впливаючи на які, можна досягти найкращого результату.

Виконане дослідження проводилося з використанням методів та алгоритмів технології Data Mining у декілька етапів: визначення системи показників для

оцінювання нерівномірності розвитку регіонів; звуження системи показників; групування регіонів за їх соціально-економічним станом і прогнозування стану регіону в наступних періодах.

Аналіз особливостей існуючих методичних підходів до оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів дозволив дійти висновку, що:

- ✦ відсутність чіткої єдиної системи показників для оцінки рівня диспропорційності регіонального розвитку країни утворює додаткові труднощі у порівнянні отриманих результатів;
- ✦ специфічність розрахункових формул значно ускладнює адаптування цих методів до визначення наявних міжрегіональних диспропорцій в Україні;
- ✦ не встановлюється взаємозв'язок між отриманими результатами та змінами в темпах розвитку регіональних економік, що свідчить про некомплексність і незавершеність відповідних оцінок;
- ✦ не визначено чіткий період, протягом якого слід проводити оцінку, що породжує серед фахівців невизначеність щодо часового проміжку;
- ✦ не передбачено визначення напряму регіональних процесів (конвергенції або дивергенції) в країні, що знижує ефективність прийняття управлінських рішень з питань зменшення міжрегіональної диспропорційності.

Тому для досягнення мети даного дослідження вдосконалено методичний підхід до оцінки міжрегіональної нерівномірності в Україні. Використовуючи основні переваги існуючих наукових підходів [16; 20; 22; 24], вважається доцільним удосконалення методичного підходу до оцінки міжрегіональної нерівномірності в Україні здійснювати з урахуванням таких вимог:

1) проводити оцінку міжрегіональної нерівномірності необхідно за інтегральним індексом економічного розвитку кожного регіону, який повністю ґрунтується на використанні економіко-математичних методів дослідження (без експертних оцінок);

2) сформована система показників має складатися із тих показників, що входять до номенклатури офіційних статистичних даних, або розраховуватися на їх основі; тобто система показників, на основі якої проводитиметься оцінка, має бути інформаційно доступною;

3) має бути чітко сформульований алгоритм аналітичної частини дослідження із рекомендованим часовим проміжком, протягом якого має досліджуватися динаміка рівня міжрегіональної нерівномірності економічного розвитку, що полегшить проведення подібних досліджень іншими фахівцями в майбутньому;

4) необхідно не лише оцінити міжрегіональну нерівномірність, але й зіставити її з темпами приросту основних показників економічного розвитку регіо-

нів, що в результаті забезпечує завершеність і комплексність дослідження;

5) слід визначити напрями регіональних процесів (конвергенції або дивергенції) в країні, що стане підґрунтям для формування та коригування заходів регіональної політики, спрямованих на зменшення прояву міжрегіональної диспропорційності в країні та забезпечення стійкого зближення регіонів за соціально-економічним розвитком.

Модельовання нерівномірності соціально-економічного розвитку (СЕР) регіонів України здійснювалося відповідно до запропонованого комплексу моделей, який відбиває етапи дослідження [19; 23]. Розробку моделей відповідно до запропонованої концептуальної схеми досліджень було розпочато з моделювання звуження інформаційного простору індикаторів нерівномірності СЕР регіонів. Важливість побудови моделі обумовлена необхідністю обробки великої кількості вхідних даних. Визначення мінімально необхідної кількості вхідних показників (головних компонент), тобто звуження системи, або зниження її розмірності для вибіркового аналізу, і формування нової системи показників виконувалося за допомогою факторного аналізу.

Дану модель побудовано на основі показників-репрезентантів, що були виділені із системи структурних складових, віднесених до таких груп: демографія; ринок праці; освіта; доходи населення; доходи та витрати домогосподарств; охорона здоров'я; житловий фонд; правопорушення; культура та відпочинок і туризм; навколишнє середовище; економічний потенціал; фінансовий потенціал; внутрішня торгівля; інвестиції; сільське господарство; промисловість; транспорт і зв'язок; організаційний потенціал; зовнішньоекономічна діяльність; інноваційний потенціал. Усього в систему увійшло 63 показники. Джерелом даних для даного дослідження стали збірники «Регіональна статистика» [5].

Модель вибору репрезентантів груп розроблено на основі методу центру ваги: за сформованою матрицею вхідних даних проведено стандартизацію даних, оскільки показники мають різну розмірність та одиниці й постає необхідність в їх урівноваженні; після цього розраховано матрицю відстаней, елементи якої відображають сутність близькості показників усередині кожної групи (мірою відстаней виступає евклідова); останнім кроком є вибір показників – репрезентантів груп, які мають найбільш значущу інформацію, властиву групі.

Виконані розрахунки дозволили чинниками впливу на рівень соціально-економічного розвитку регіону вибрати такі 20 показників: x_4 – кількість шлюбів; x_{11} – кількість учнів, слухачів професійно-технічних навчальних закладів на 10 000 населення; x_{14} – середньомісячна номінальна заробітна плата; x_{18} – кількість домогосподарств з дітьми; x_{26} – захо-

рюваність на активний туберкульоз; x_{28} – прийняття в експлуатацію житла на 1000 осіб; x_{29} – кількість виявлених злочинів; x_{36} – кількість розміщених у колективних засобах розміщування; x_{40} – скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти; x_{43} – валовий регіональний продукт на одну особу; x_{44} – рентабельність операційної діяльності підприємств; x_{46} – оборот роздрібною торгівлі; x_{47} – капітальні інвестиції на одну особу; x_{50} – продуктивність праці на сільськогосподарських підприємствах; x_{51} – обсяг реалізованої промислової продукції на одну особу; x_{53} – доходи від надання послуг пошти та зв'язку; x_{55} – абоненти мобільного зв'язку; x_{57} – кількість юридичних осіб; x_{60} – загальні обсяги імпорту послуг, x_{62} – розподіл витрат за напрямками інноваційної діяльності.

Інструментальним засобом для побудови моделі редукції індикаторів нерівномірності є методи факторного аналізу та головних компонент. Розглянемо обчислювальні процедури методу головних компонент [8]. Алгоритм оцінювання за цим методом починається з побудови матриці вихідних даних X і завершується одержанням матриць факторного відображення та значень факторів A і F . З урахуванням прийнятих позначень n – кількість спостережень; m – кількість аналітичних ознак X ; r – кількість значущих узагальнених ознак (латентних факторів):

$$X \rightarrow Z \rightarrow R(S) \rightarrow \left\{ \hat{U} \rightarrow V \right\} \rightarrow A \rightarrow F, \quad (1)$$

де X – матриця вихідних даних розмірністю $n \times m$;
 n – число об'єктів спостереження;
 m – число елементарних аналітичних ознак;
 Z – матриця стандартизованих значень ознак;
 R – матриця парних кореляцій;
 \wedge – діагональна матриця власних (характеристичних) чисел;
 V – матриця нормованих власних (характеристичних) векторів.
 A – матриця факторного відображення;
 F – матриця значень головних компонент.

Кількість векторів V_j одержують перетворенням ненормованих власних векторів $U : V_j = \frac{U_j}{|U_j|}$, де $|U_j|$ – норма вектора $U, j = \overline{1, m}$. Власні вектори U_j знаходять з матричного рівняння: $(R - \lambda E) \cdot U = 0$. Розв'язання m систем лінійних рівнянь для кожного λ_j при $j = \overline{1, m}$ і значення власних векторів при цьому можна знайти, задаючи, принаймні, величину одного компонента кожного вектора [8]. Матриця факторного відображення A складається з елементів a_{ij} – вагових коефіцієнтів. Спочатку A має розмірність $m \times r$, що відповідає кількості елементарних ознак X_r , далі залишається r найбільш значущих компонент, $r \leq m$.

Обчислюють матрицю A за даними матриці власних чисел Λ і нормованих власних векторів V за формулою [8]:

$$A = V \Lambda^{1/2}. \quad (2)$$

Матриця значень головних компонент $F_{r \times n}$ розраховується як:

$$F = A^{-1}Z'. \quad (3)$$

Таким чином, отримуємо матрицю найвпливовіших факторів серед вхідних репрезентативних показників, що дозволяє виявити статистичний зв'язок та обґрунтувати висновки щодо найвагоміших показників нерівномірності за виокремленими компонентами. Одним із критеріїв відбору кількості головних компонент (факторів) є критерій Кайзера з використанням графіка «кам'янистого осипу» (рис. 1).

Визначення розмірності простору індикаторів оцінки нерівномірності та кількості головних компонент можна зробити за критерієм Кайзера, обчисливши таке значення абсциси, в якій графік власних чисел починає візуально згладжуватися в напрямку правої половини його частини і, таким чином, зменшення власних значень максимально сповільнюється. Відповідно до даного критерію, для подальшого дослідження варто вибрати 3 головні фактори. Тобто власні числа факторів становлять 10,29; 2,68 та 1,76 (рис. 2).

Наступним кроком є оцінювання рівня інформативності головних компонент (рис. 3).

З рис. 3 видно, що отримані головні компоненти пояснюють 73,8% усієї варіації вихідної системи показників – ця величина задовільна для подальшого дослідження, причому перша головна компонента пояснює 51,5% загальної дисперсії, друга – 13,4%, а третя описує 8,8%. Значення спільностей для виділених факторів за стандартним методом і за процедурою обертання факторів Varimax наведено на рис. 4.

Для інтерпретації значень отриманих головних компонент необхідно також розглянути їх статистично значущі навантаження, що фактично надано коефіцієнтами кореляції між змінними та виокремленими факторами (рис. 5).

Аналіз значень навантажень, дозволив дійти висновку, що перша головна компонента, на яку мають статистично значущі навантаження індикатори $x_4, x_{14}, x_{18}, x_{26}, x_{29}, x_{40}, x_{46}, x_{53}, x_{55}, x_{57}, x_{60}$, характеризує соціальний потенціал розвитку регіонів, друга – економічний потенціал (x_{43}, x_{47}), а третя – сільсько-господарський (x_{50}). Таблиця коефіцієнтів лінійних рівнянь регресії, за якими розраховується значення факторів для спостережень, наведено на рис. 6.

Значення факторів для кожного спостереження наведено на рис. 7. За цими значеннями робляться висновки про відношення регіонів до відповідних факторів. Додатне значення фактора відображає додатні значення показників нервноірності, а від'ємні –

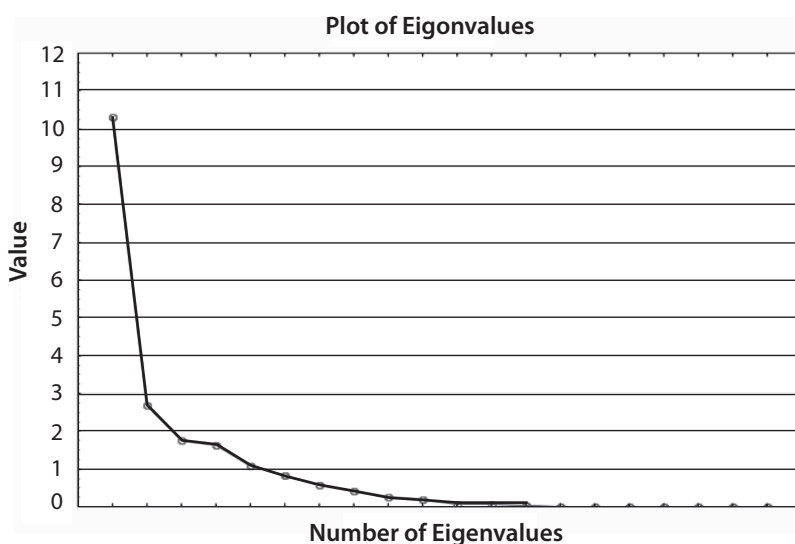


Рис. 1. Графік «кам'янистого осипу»

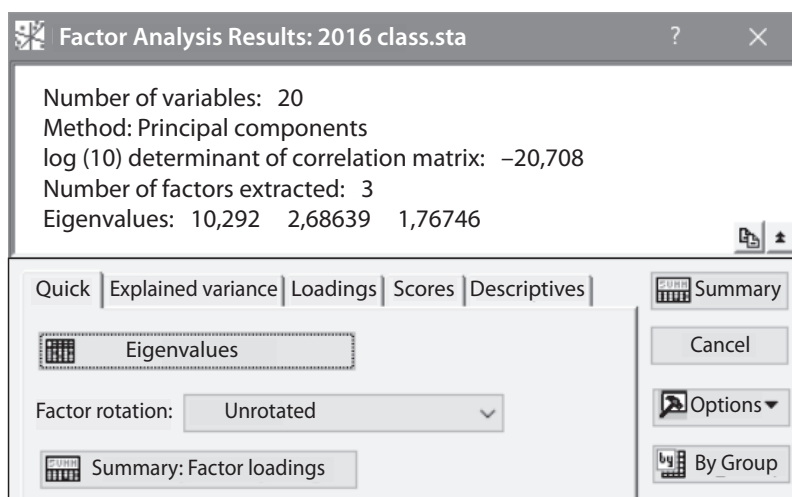


Рис. 2. Вибір кількості головних факторів

Eigenvalues (2016 class.sta) Extraction: Pricpal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	10,29924	51,49618	10,29924	51,49618
2	2,68639	13,43194	12,98562	64,92812
3	1,76746	8,83729	14,75308	73,76541

Рис. 3. Оцінка рівня інформативності головних компонент

від'ємні значення показників. Величина додатного фактора відповідає силі надання переваги даного фактора.

Таким чином, проведення редукції даних дозволило коректно зменшити інформаційний простір показників до 14 і виділити три нові головні компоненти, що характеризують соціально-економічний розвиток регіонів України за такими факторними групами, як соціальний потенціал, економічний по-

тенціал, сільськогосподарський потенціал і захищеності (рис. 8).

Проведене дослідження дає можливість надалі провести якісну оцінку нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів з точки зору їх групування за рівнем соціально-економічного розвитку, проаналізувати процеси конвергенції регіонів, а також спрогнозувати рівень інерційності

Variable	Communalities (2016 class.sta) Extraction: Principal components Rotation: Unroated			
	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	Multiple R-Square
x4	0,856619	0,861099	0,925141	0,999373
x11	0,073385	0,119833	0,476309	0,863162
x14	0,558917	0,618131	0,755287	0,985907
x18	0,872361	0,874806	0,935464	0,998968
x26	0,755675	0,758554	0,781409	0,984547
x28	0,015316	0,382066	0,416669	0,976306
x29	0,775672	0,779305	0,793358	0,962470
x36	0,384378	0,419601	0,628762	0,941401
x40	0,566401	0,723716	0,732382	0,996379
x43	0,427614	0,832941	0,845848	0,992714
x44	0,016024	0,429193	0,453414	0,907238
x46	0,823471	0,857265	0,899042	0,995733
x47	0,233466	0,806155	0,862571	0,991731
x50	0,000047	0,042000	0,631253	0,906982
x51	0,468515	0,535282	0,583395	0,979822
x53	0,733767	0,863758	0,865068	0,995442
x55	0,598627	0,895767	0,902782	0,991751
x57	0,913412	0,955079	0,955166	0,996461
x60	0,777568	0,779278	0,857884	0,994128
x62	0,448000	0,451793	0,451878	0,984368

Variable	Communalities (2016 class.sta) Extraction: Principal components Rotation: Varimax raw			
	From 1 Factor	From 2 Factors	From 3 Factors	Multiple R-Square
x4	0,771802	0,870406	0,925141	0,999373
x11	0,013280	0,200186	0,476309	0,863162
x14	0,543069	0,558041	0,755287	0,985907
x18	0,851770	0,897031	0,935464	0,998968
x26	0,668919	0,763464	0,781409	0,984547
x28	0,009872	0,416234	0,416669	0,976306
x29	0,676748	0,782551	0,793358	0,962470
x36	0,332659	0,405858	0,628762	0,941401
x40	0,677967	0,684746	0,732382	0,996379
x43	0,158121	0,844140	0,845848	0,992714
x44	0,093797	0,347391	0,453414	0,907238
x46	0,669746	0,851129	0,899042	0,995733
x47	0,033888	0,860908	0,862571	0,991731
x50	0,000993	0,001001	0,631253	0,906982
x51	0,286120	0,556956	0,583395	0,979822
x53	0,855397	0,857465	0,865068	0,995442
x55	0,795375	0,840476	0,902782	0,991751
x57	0,926689	0,946674	0,955166	0,996461
x60	0,612501	0,776472	0,857884	0,994128
x62	0,422507	0,451117	0,451878	0,984368

Рис. 4. Значення спільностей

Variable	Factor Loadings (Unroated) (2016) Extraction: Principal components (Markes loadings are > .700000)		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3
x4	-0,92554	-0,066936	0,253064
x11	0,27090	0,215516	0,597056
x14	-0,74761	0,243340	-0,370345
x18	-0,93400	0,049449	0,246288
x26	-0,86930	-0,053654	0,151180
x28	-0,12376	-0,605599	-0,186018
x29	-0,88072	-0,060272	0,118544
x36	-0,61998	-0,187679	0,457340
x40	-0,75260	0,396629	-0,093093
x43	-0,65392	-0,636653	-0,113607
x44	0,12659	-0,642782	0,155631
x46	-0,90745	-0,183832	0,204394
x47	-0,48318	-0,756762	-0,237519
x50	-0,00683	-0,204825	0,767629
x51	-0,68448	-0,258392	-0,219348
x53	-0,85660	0,360542	0,036197
x55	-0,77371	0,545106	-0,083756
x57	-0,95573	0,204126	-0,009317
x60	-0,88180	-0,041349	-0,280368
x62	-0,66933	0,061593	0,009231
Expl. Var	10,29924	2,686388	1,767458
Prp. Totl	0,51496	0,134319	0,088373

Variable	Factor Loadings (Varimax raw) (2016) Extraction: Principal components (Markes loadings are > .700000)		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3
x4	0,878522	0,314013	-0,233955
x11	-0,115238	-0,432327	-0,525474
x14	0,736932	0,122362	0,444124
x18	0,922914	0,212746	-0,196044
x26	0,817875	0,307482	-0,133960
x28	-0,099356	0,637465	0,020861
x29	0,822647	0,325273	-0,103957
x36	0,576766	0,270552	-0,472127
x40	0,823388	-0,082334	0,218256
x43	0,397644	0,828263	-0,041332
x44	-0,306264	0,503581	-0,325612
x46	0,818380	0,425890	-0,218891
x47	0,184088	0,909406	0,040774
x50	0,031506	0,002801	-0,793885
x51	0,534902	0,520419	0,162602
x53	0,924877	-0,045480	0,087195
x55	0,891838	-0,212372	0,249612
x57	0,962647	0,141367	0,092153
x60	0,782624	0,404934	0,285327
x62	0,650005	0,169145	0,027599
Expl. Var	9,401219	3,511025	1,840838
Prp. Totl	0,470061	0,175551	0,092042

Рис. 5. Факторні навантаження

регіонального розвитку, що за умови збереження зовнішніх чинників буде обумовлювати стан потенціалу у низці регіонів.

ВИСНОВКИ

Таким чином, аналіз проблематики нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів України дав можливість дійти висновків щодо актуалізації проблеми нерівномірності розвитку регіонів. Проведений монографічний аналіз, систематизація й узагальнення сучасних наукових доробок вітчизняних і закордонних учених дозволили виявити існування низки підходів до визначення та оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку

регіонів та відсутність єдиної бази оцінних індикаторів СЕР; існування значної кількості суттєвих стохастичних чинників, які обумовлюють соціально-економічні регіональні відмінності та потребують докладного вивчення їх впливу на рівень нерівномірності регіонального розвитку. Розроблені моделі редукції індикаторів оцінки нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів України методами Data Mining, зокрема методом головних компонент, дозволили суттєво зменшити інформаційний простір оціночних показників. За результатами моделювання визначено вплив та навантаження індикаторів нерівномірності за напрямками соціально-економічного розвитку регіонів, виокремлено факторні групи індикаторів СЕР за їх головними компонентами.

Variable	Factor Score Coefficients (2016 class) Rotation: Unrotated Extraction: Principal components			Variable	Factor Score Coefficients (2016 class) Rotation: Varimax raw Extraction: Principal components		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3		Factor 1	Factor 2	Factor 3
x4	-0.089865	-0.024917	0.143180	x4	0.093408	0.018538	-0.141874
x11	0.026303	0.080225	0.337805	x11	0.040813	-0.163564	-0.304666
x14	-0.072589	0.090583	-0.209535	x14	0.072483	-0.006988	0.228203
x18	-0.090687	0.018407	0.139346	x18	0.107588	-0.019632	-0.126568
x26	-0.084404	-0.019973	0.085535	x26	0.083052	0.026133	-0.085197
x28	-0.012016	-0.225432	-0.105246	x28	-0.073246	0.234436	0.041420
x29	-0.085513	-0.022436	0.067070	x29	0.081127	0.033216	-0.068040
x36	-0.060197	-0.069863	0.258756	x36	0.064782	0.021355	-0.266095
x40	-0.073073	0.147644	-0.052670	x40	0.109710	-0.096631	0.092405
x43	-0.063492	-0.236992	-0.064277	x43	-0.023718	0.252518	0.000410
x44	0.012291	-0.239274	0.088054	x44	-0.077707	0.192002	-0.149175
x46	-0.088109	-0.068431	0.115643	x46	0.074586	0.064153	-0.127045
x47	-0.046914	-0.281703	-0.134385	x47	-0.061881	0.304483	0.055475
x50	-0.000663	-0.076245	0.434312	x50	0.027498	-0.035533	-0.438659
x51	-0.066459	-0.096186	-0.124103	x51	0.017056	0.140018	0.095782
x53	-0.083171	0.134211	0.020479	x53	0.123540	-0.098686	0.018664
x55	-0.075123	0.202914	-0.047388	x55	0.129942	-0.147448	0.102163
x57	-0.092796	0.075985	-0.005272	x57	0.110921	-0.036267	0.028177
x60	-0.085618	-0.015392	-0.158628	x60	0.056838	0.081444	0.151216
x62	-0.064988	0.022928	0.005223	x62	0.069044	-0.000027	0.003046

Рис. 6. Таблиця коефіцієнтів лінійних рівнянь регресії

Case	Factor Scores (2016 class.sta) Rotation: Unrotated Extraction: Principal components			Case	Factor Scores (2016 class.sta) Rotation: Varimax raw Extraction: Principal components		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3		Factor 1	Factor 2	Factor 3
1	0.34209	-0.42279	1.01865	1	-0.336602	0.02167	-1.10438
2	0.72514	-0.17601	0.22646	2	-0.711250	-0.14112	-0.28687
3	-2.87307	0.21479	-0.04278	3	2.764538	0.79106	0.18457
4	-1.29556	2.67848	-1.26470	4	1.925514	-1.68847	1.97324
5	0.57545	0.00103	0.28445	5	-0.507055	-0.26521	-0.29088
6	0.56971	0.31193	-1.39167	6	-0.600046	-0.14040	1.40672
7	-0.66197	-0.27601	-0.32504	7	0.495632	0.55435	0.25901
8	0.39884	-0.03782	-0.15542	8	-0.405381	-0.06351	0.12765
9	-1.03549	-2.58668	-2.00357	9	-0.090587	3.18743	1.26868
10	0.71982	-0.50821	-0.12830	10	-0.854402	0.24843	-0.03390
11	0.71310	2.38161	-0.51646	11	0.030584	-2.28195	1.11314
12	-1.04242	-0.08250	2.98413	12	1.305791	-0.29277	-2.86490
13	0.15729	0.00230	-0.47964	13	-0.203748	0.06051	0.45785
14	-1.40725	0.26539	0.44687	14	1.460553	0.12871	-0.31731
15	-0.29923	-1.26108	-0.91027	15	-0.229590	1.46803	0.54830
16	0.71315	0.42743	0.41444	16	-0.484742	-0.73099	-0.30613
17	0.67449	-0.28174	0.52801	17	-0.661874	-0.10076	-0.60406
18	0.93454	-0.12160	1.16405	18	-0.780021	-0.48850	-1.18156
19	-1.26804	0.03142	0.71627	19	1.286637	0.22891	-0.64352
20	0.63548	0.02442	0.11554	20	-0.575942	-0.26601	-0.12375
21	0.59479	-0.61218	0.67903	21	-0.674835	0.19011	-0.83550
22	0.44200	-0.35852	-0.03430	22	-0.534256	0.18402	-0.07608
23	1.03063	0.54655	-0.78214	23	-0.886329	-0.65765	0.86866
24	0.65651	-0.16024	-0.54359	24	-0.732590	0.05413	0.46104

Рис. 7. Значення факторів для кожного регіону

Перспективами подальших досліджень за даним напрямком слід вважати можливість розробки моделей класифікації станів СЕР і прогнозування рівня нерівномірності СЕР на базі сформованого комплексу моделей оцінки асиметричності та нерівномірності регіонального розвитку, формування системи напрямків та виокремлення найсуттєвіших стратегічних важелів регіонального розвитку. Здобуті результати дають можливість масштабування моделей за даними країн Європейського Союзу, що є базисом для подальшого вдосконалення моделей вирівнювання асиметричності розвитку макрорегіонів. ■

ЛІТЕРАТУРА

- Balta-Ozkan N., Watson T., Mocca E. Spatially uneven development and low carbon transitions: Insights from urban and regional planning. *Energy Policy*. 2015. Vol. 85. P. 500–510.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.05.013>
- Bulman D. Conclusion: A New Political Economy of Uneven Regional Development // In : *Incentivized Development in China: Leaders, Governance, and Growth in China's Counties*. Cambridge, Cambridge University Press, 2016. P. 225–232.
DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781316694497.007>

Соціальний потенціал	1 група
x_4	Кількість шлюбів
x_{14}	Середньомісячна номінальна заробітна плата штатних працівників
x_{18}	Кількість домогосподарств з дітьми
x_{26}	Захворюваність на активний туберкульоз
x_{29}	Кількість виявлених злочинів
x_{40}	Скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти
x_{46}	Оборот роздрібною торгівлі
x_{55}	Абоненти мобільного зв'язку
x_{60}	Загальні обсяги імпорту послуг
Економічний потенціал	2 група
x_{43}	Валовий регіональний продукт на одну особу
x_{47}	Капітальні інвестиції на одну особу
x_{51}	Обсяг реалізованої промислової продукції на одну особу
x_{44}	Рентабельність операційної діяльності підприємств
Сільськогосподарський потенціал	3 група
x_{50}	Продуктивність праці в сільськогосподарських підприємствах

Рис. 8. Факторні групи показників соціально-економічного розвитку регіонів

- Геєць В. М., Шинкарук Л. В., Артьомова Т. І. Структурні зміни та економічний розвиток України : монографія. Київ : Ін-т економіки та прогноз., 2011. 696 с.
- Даніленко А. І., Зімо́вєць В. В., Сі́денко В. І. Ризики та перспективи розвитку України у період посткризового відновлення : монографія. Київ : Ін-т економіки та прогнозування, 2012. 348 с.
- Державна служба статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua
- Післякризовий розвиток економіки України: засади стратегії модернізації : аналітична доповідь / Жаліло Я. А., Покришка Д. С., Белінська Я. В., Бережний Я. В. та ін. Київ : НІСД, 2011. 144 с.
- The uneven distribution of economic activity across regions. URL: <https://nwaconference.org/the-uneven-distribution-of-economic-activity-across-regions-7445/>
- Бізнес-аналітика багатовимірних процесів : навч. посіб. / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець, О. В. Панасенко та ін. Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. 272 с.
- Коляда Ю. В. Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки : монографія. Київ : КНЕУ, 2011. 297 с.
- Койчув Т. О. Неравномерности экономического развития стран в современном мире. *Общество и экономика*. 2014. № 6. С. 5–12.
- Kravchenko T. Adaptive of modeling of regioneconomic development strategy. *Canadian Journal of Science, Education and Culture*. 2014. Vol. 2. No. 2. P. 894–900. URL: https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/6762/Statty_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ласуэн Х. Р. Урбанизация и экономическое развитие: временное взаимодействие между географическими и отраслевыми кластерами / пер. с англ. *Пространственная экономика*. 2010. № 1. С. 68–101.
- Минакир П. А. Мнимые и реальные диспропорции экономического пространства. *Пространственная экономика*. 2008. № 4. С. 5–18. DOI: 10.14530/se.2008.4.005-018
- Неравномерность и цикличность динамики социально-экономического развития регионов: оценка, анализ, прогнозирование / под ред. Т. С. Клебановой, Н. А. Кизима. Харьков : ФЛП Александрова К. М.; ИД «ИНЖЭК», 2012. 512 с.
- Попов П. А. Дефиниции социально-экономической асимметрии муниципальных организаций региона. *Социально-экономические явления и процессы*. 2010. № 5. С. 85–88.
- Постанова КМУ від 20.05.2009 № 476 «Про запровадження оцінки міжрегіональної та внутрішньорегіональної диференціації соціально-економічного розвитку регіонів» від 20.05.2009 р. № 476. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/476-2009-p>
- Решетило В. П. Синергия становления и развития региональных экономических систем : монография. Харьков : ХНАМГ, 2009. 218 с.
- Pallares-Barbera M., Suau-Sanchez P., Le Heron R., Fromhold-Eisebith M. Uneven Development and Regional Challenges: Introduction to the Globalising Economic Spaces. *Urbani Izziv*. 2012. Vol. 23. Special Issue, Supplement 2. P. 2–10. URL: https://www.jstor.org/stable/24920836?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Chagovets L., Chahovets V., Chernova N. Machine Learning Methods Applications for Estimating Unevenness Level of Regional Development // In: *Data-Centric Business and Applications. Evolvments in Business Information Processing and Management*. 2020. Vol. 42. P. 115–139. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-35649-1_6
- Сторонянська І. Оцінка асиметрії соціально-економічного розвитку регіонів України та обґрунтуван-

- ня пріоритетів державної регіональної політики. *Регіональна економіка*. 2006. № 4. С. 101–111.
21. Cutrini E. Economic integration, structural change and uneven development in the European Union. URL: https://relocal.eu/wp-content/uploads/sites/8/2018/09/ERSA_Cutrini.pdf
 22. Сценарные модели сбалансированного социально-экономического развития регионов : монография / под ред. Т. С. Клебановой, О. В. Мозенкова. Бердянск, 2013. 328 с.
 23. Чаговец Л. О., Чаговец В. В., Діденко А. С. Концептуальний базис оцінки та прогнозування нерівномірності соціально-економічного розвитку регіонів // Инструментальные средства моделирования систем в информационной экономике : монография / под ред. д-ра экон. наук, проф. В. С. Пономаренко, д-ра экон. наук, проф. Т. С. Клебановой. Харьков : ВШЭМ – ХНЭУ им. С. Кузнеця, 2019. С. 281–302.
 24. Чепик А. Е. Вопросы прогнозирования внутрирегиональной неравномерности экономического развития региона. *Экономические науки*. 2014. № 12. С. 129–134. URL: http://ecsn.ru/files/pdf/201412/201412_129.pdf

REFERENCES

- Balta-Ozkan, N., Watson, T., and Мосса, Е. "Spatially uneven development and low carbon transitions: Insights from urban and regional planning". *Energy Policy*, vol. 85 (2015): 500-510.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.05.013>
- Bulman, D. "Conclusion: A New Political Economy of Uneven Regional Development". In *Incentivized Development in China: Leaders, Governance, and Growth in China's Counties*, 225-232. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781316694497.007>
- Chagovets, L., Chahovets, V., and Chernova, N. "Machine Learning Methods Applications for Estimating Unevenness Level of Regional Development". In *Data-Centric Business and Applications. Evolvments in Business Information Processing and Management*, vol. 42, 115-139. 2020.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-35649-1_6
- Chahovets, L. O., Chahovets, V. V., and Didenko, A. S. "Konseptualnyi bazys otsinky ta prohnouzuvannia nerivnomirnosti sotsialno-ekonomichnoho rozvytku rehioniv" [Conceptual Basis for Assessing and Forecasting the Uneven Socio-economic Development of Regions]. In *Instrumentalnye sredstva modelirovaniya sistem v informatsionnoy ekonomike*, 281-302. Kharkiv: VShEM – KhNEU im. S. Kuznetsa, 2019.
- Чепик, А. Е. "Voprosy prognozirovaniya vnutrireionalnoy neravnomernosti ekonomicheskogo razvitiya regiona" [Questions of Forecasting Intraregional Unevenness of the Region's Economic Development]. *Экономические науки*. 2014. http://ecsn.ru/files/pdf/201412/201412_129.pdf
- Cutrini, E. "Economic integration, structural change and uneven development in the European Union". https://relocal.eu/wp-content/uploads/sites/8/2018/09/ERSA_Cutrini.pdf
- Danilenko, A. I., Zimovets, V. V., and Sidenko, V. I. *Ryzyky ta perspektyvy rozvytku Ukrainy u period postkryzovoho vidnovlennia* [Risks and Prospects of Ukraine's Development in the Period of Post-crisis Recovery]. Kyiv: In-t ekonomiky ta prohnouzuvannia, 2012.
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. www.ukrstat.gov.ua
- Heiets, V. M., Shynkaruk, L. V., and Artyomova, T. I. *Strukturalna zminy ta ekonomichni rozvytok Ukrainy* [Structural Changes and Economic Development of Ukraine]. Kyiv: In-t ekonomiky ta prohnouzuvannia, 2011.
- Klebanova, T. S. et al. *Biznes-analytika bahatovymirnykh protsesiv* [Business Analytics of Multidimensional Processes]. Kharkiv: Vyd. KhNEU im. S. Kuznetsia, 2018.
- Koliada, Yu. V. *Adaptyvna paradyhma modeliuvaniya ekonomichnoi dynamiky* [Adaptive Paradigm of Modeling Economic Dynamics]. Kyiv: KNEU, 2011.
- Koychuyev, T. "O neravnomernosti ekonomicheskogo razvitiya stran v sovremennom mire" [On Uneven Economic Development in the Modern World]. *Obshchestvo i ekonomika*, no. 6 (2014): 5-12.
- Kravchenko, T. "Adaptive of modeling of region economic development strategy". *Canadian Journal of Science, Education and Culture*. 2014. https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/6762/Statty_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [Legal Act of Ukraine] (2009). <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/476-2009-p>
- Lasuen, Kh. R. "Urbanizatsiya i ekonomicheskoye razvitiye: vremennoye vzaimodeystviye mezhdru geograficheskimi i otraslevymi klasterami" [Urbanization and Economic Development: Temporary Interaction Between Geographical and Industry Clusters]. *Prostranstvennaya ekonomika*, no. 1 (2010): 68-101.
- Minakir, P. A. "Mnimyye i realnyye disproportsii ekonomicheskogo prostranstva" [The Seeming and Real Disproportions of Economic Space]. *Prostranstvennaya ekonomika*, no. 4 (2008): 5-18.
DOI: 10.14530/se.2008.4.005-018.
- Neravnomernost i tsiklichnost dinamiki sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regionov: otsenka, analiz, prognozirovaniye* [Unevenness and Cyclical Dynamics of Socio-economic Development of Regions: Assessment, Analysis, Forecasting]. Kharkiv : FLP Aleksandrova K. M.; ID «INZhEK», 2012.
- Pallares-Barbera, M. et al. "Uneven Development and Regional Challenges: Introduction to the Globalising Economic Spaces". *Urbani Izziv*. 2012. https://www.jstor.org/stable/24920836?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Popov, P. A. "Definitсии sotsialno-ekonomicheskoy asimmetrii munitsipalnykh organizatsiy regiona" [Definitions of Socio-Economic Asymmetry of Municipal Organizations of Region]. *Sotsialno-ekonomicheskkiye yavleniya i protsessy*, no. 5 (2010): 85-88.
- Reshetilo, V. P. *Sinergiya stanovleniya i razvitiya regionalnykh ekonomicheskikh sistem* [Synergy of the Formation and Development of Regional Economic Systems]. Kharkiv: KhNAMG, 2009.
- Stsenarnyye modeli sbalansirovannogo sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regionov* [Scenario Models of Balanced Socio-economic Development of the Regions]. Berdiansk, 2013.
- Storonianska, I. "Otsinka asymetrii sotsialno-ekonomichnoho rozvytku rehioniv Ukrainy ta obgruntuvannia priorytetiv derzhavnoi rehionalnoi polityky" [Assessment of the Asymmetry of Socio-economic Development of the Regions of Ukraine and Substantiation of the Priorities of the State Regional Policy]. *Rehionalna ekonomika*, no. 4 (2006): 101-111.
- "The uneven distribution of economic activity across regions". <https://nwaconference.org/the-uneven-distribution-of-economic-activity-across-regions-7445/>
- Zhalilo, Ya. A. et al. *Pisliakryzovyi rozvytok ekonomiky Ukrainy: zasady stratehii modernizatsii : analitichna dopovid* [Post-crisis Development of Ukraine's Economy: Principles of Modernization Strategy: Analytical Report]. Kyiv: NISD, 2011.