

УДК 911.3

Віктор Грушка

## МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЄКТОРІЇ РОЗВИТКУ ГЕОЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В МІСТАХ І РАЙОНАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В статті висвітлено результати моделювання траєкторії розвитку геоecологічної ситуації в міських і районних соціогеосистемах Дніпропетровської області за період з 2007 по 2011 роки. Моделювання виконувалося у нормованому багатовимірному ознаковому просторі за 106 статистичними параметрами геоecологічної складової соціогеопроецесу. Визначалися такі показники траєкторії, як проєкція на оптимальну траєкторію розвитку, відхилення від неї і проєкційний коефіцієнт прогресу. За результатами дослідження визначені соціогеосистеми, що є лідерами та аутсайдерами у розвитку геоecологічної ситуації.

**Ключові слова:** геоecологічна ситуація, соціогеосистема, траєкторія розвитку, моделювання, порівняльно-географічний аналіз, порівняльно-історичний аналіз, прогноз, контроль розвитку.

**Віктор Грушка. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ РАЗВИТИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ГОРОДАХ И РАЙОНАХ ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.** В статье отражены результаты моделирования траектории развития геоэкологической ситуации в городских и районных социогеосистемах Днепропетровской области за период с 2007 по 2011 годы. Моделирование выполнялось в нормированном многомерном признаковом пространстве по 106 статистическим параметрам геоэкологической составляющей социогеопроецесса. Определялись такие показатели траектории, как проєкция на оптимальную траєкторію розвитку, отклонения от нее и проєкционный коэффициент прогресса. По результатам исследования определены социогеосистемы, которые являются лидерами и аутсайдерами в развитии геоэкологической ситуации.

**Ключевые слова:** геоэкологическая ситуация, социогеосистема, траєкторія розвитку, моделирование, сравнительно-географический анализ, сравнительно-исторический анализ, прогноз, контроль развития.

**Viktor Grushka. MODELING OF DEVELOPMENTAL TRAJECTORY OF GEO-ECOLOGICAL SITUATION IN THE CITIES AND DISTRICTS OF DNIPROPETROVSK REGION.** The article highlights the results of simulation of the developmental trajectory of geo-ecological situation in the cities and districts sociogeosystems of Dnipropetrovsk region from 2007 to 2011. Simulation was carried out in normalized multidimensional attribute space with help of 106 statistical parameters of geo-ecological component of sociogeoprocess. We determined such indicators of trajectory as the projection on the optimal developmental trajectory, deviation from it and a projection factor of progress. The research identified the sociogeosystems that are leaders and outsiders in the development of geo-ecological situation.

**Keywords:** geo-ecological situation, sociogeosystem, developmental trajectory, modeling, comparative geographical analysis, comparative historical analysis, prognosis, control development.

**Актуальність роботи.** Дніпропетровська область відноситься до старопромислових регіонів (СПР) України з відповідним комплексом соціально-економічних і геоecологічних проблем, породжених історією засвоєння й економічного розвитку регіону. Загальною проблемою всіх СПР є складна геоecологічна ситуація, яка зумовлена величезною концентрацією та інтенсивним розвитком у минулому підприємств шкідливих галузей виробництва (переважно металургійної, видобувної і машинобудівної промисловості) із застарілими технологіями виробництва, очистки і знешкодження викидів у навколишнє природне середовище (НПС), загальною виснаженістю НПС високими рівнями його забрудненості тощо. Багатолітнє нехтування станом здоров'я і якістю життя населення, характерне для епохи створення потужного промислового потенціалу за будь-яку ціну, сприяло поширенню і розвитку так званих екологічно залежних захворювань, які на тлі важких умов праці призводили до скорочення тривалості життя, зростання кількості інвалідів і зниження рівня життя.

За часів незалежності України перераховані застарілі «хвороби» СПР посилюються новими соціально-економічними проблемами, пов'язаними з перехідним періодом і формуванням ринкових відносин в економіці. В жорстких умовах конкуренції стали затребуваними нові науковомі технології виробництва, а старі підприємства, продовжуючи

забруднювати НПС, поступово зупинялися, скорочувалися, перепрофілювалися тощо. Так, з'явилася принципово нова для українського суспільства проблема безробіття. Потужний трудовий потенціал СПР, сформований протягом багатьох десятиліть, вже не зміг реалізуватися повністю, що викликало низку супутніх соціально-демографічних процесів, у тому числі – зменшення народжуваності, трудові міграції, зростання соціальної напруги тощо.

Враховуючи викладене вище, очевидно, що вирішення соціальних, демографічних, економічних, геоecологічних тощо проблем густозаселених СПР повинне мати в соціальній політиці держави найвищий пріоритет. Тому комплексне дослідження СПР є надзвичайно актуальним питанням сучасної науки, особливо, тих її галузей, що пов'язані з соціальними, економічними і геоecологічними проблемами.

**Аналіз попередніх досліджень.** В Україні перші комплексні наукові дослідження СПР почалися у ХХІ ст. переважно представниками економічної науки (Д. Лепле, Н. Гальцева, Л. Кузьменко, А. Лодишків, В. Ляшенко, М. Ляшевська, О. Мартякова, А. Тимарцев та інші). З представників географічної науки загальними проблемами розвитку СПР займаються, наприклад, Н. Гасвська, О. Гавриленко, І. Гукалова, Г. Денисик, О. Лакова, І. Мельник, Л. Немець, Г. Підгрушний, Д. Шиян та інші. Зокрема, Д. Шиян належить одне з перших досліджень стану НПС регіону у зв'язку із захворюваністю і смертністю населення (на прикладі міста Кривий Ріг).

**Метою даної роботи** є комплексне суспільно-

географічне дослідження формування і розвитку гео-екологічної ситуації (ГЕС) в міських і районних соціогеосистемах (СГС) Дніпропетровщини методом моделювання траєкторії процесу для оцінки стану ГЕС і обґрунтування шляхів її покращання.

**Викладення основних результатів.** Дослідження виконувалося методом моделювання траєкторії розвитку ГЕС в СГС у нормованому багатовимірному ознаковому просторі (БОП), який розроблено на кафедрі соціально-економічної географії і регіонознавства Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна і найбільш повно описаний у роботі [1]. БОП будується на нормованих статистичних параметрах, що відображають гео-екологічну складову соціально-географічного процесу, тобто, стан НПС, характеристики джерел та інтенсивності забруднення, а також деякі демографічні показники, захворюваність та смертність населення тощо. Всього використано 106 параметрів за період з 2007 по 2011 роки.

В результаті нормування всі розраховані індекси незалежно від розмірності і абсолютних значень вихідних статистичних параметрів є безрозмірними і змінюються в інтервалі від 0 до 1. Сформований таким чином нормований БОП представляє собою гіперкуб, кожне ребро якого має довжину 1 умовну одиницю, а вимірність за кількістю вихідних статистичних становить  $m$ . У гіперкубі БОП існує дві характерні точки, дуже важливі для подальшого аналізу. Перша з них – точка мінімального розвитку – збігається з початком координат, де всі координати БОП рівні 0. Друга – точка максимального розвитку – протилежна по головній діагоналі і має всі координати, рівні 1. Головна діагональ гіперкубу, яка з'єднує ці дві точки, є оптимальною траєкторією розвитку (ОТР), тобто, ідеальною траєкторією, за якою СГС може досягти максимально можливого розвитку найкоротшим шляхом. Слід підкреслити, що ОТР є абстракцією і не може бути реалізована жодною реальною СГС, але вона є зручним еталоном для порівняння реальних траєкторій СГС.

Траєкторія розвитку СГС у БОП утворюється сукупністю векторів, що з'єднують послідовні у часі

точки місцеположення СГС у БОП. За аналогією з механічним рухом зміна статистичних параметрів СГС у часі (тобто, зміна її місцеположення у БОП) розглядається як рух у БОП. Для аналізу траєкторії використовується математичний апарат векторного аналізу, відповідно до чого для будь-якого вектору у просторі визначаються дві характеристики – кутова і лінійна. Кутовий параметр вектору визначає його напрям у просторі через направляючі косинуси, а лінійний – довжину вектору, що визначається як евклідова відстань між його початковою і кінцевою точками.

Але в суспільно-географічному дослідженні важливо знати не стільки параметри вектору руху СГС, як їх відношення (порівняння) з відповідними параметрами інших СГС або характерними напрямками у БОП. Таким напрямком, зокрема, є ОТР як еталон розвитку. Основні показники руху: проекція на ОТР (відображає швидкість і напрям розвитку), відхилення від ОТР (відображає ефективність руху) і проекційний коефіцієнт прогресу (ПКП) – позиціонує поточну точку місцеположення СГС в БОП у просторі можливих подій, або просунутість у розвитку). ПКП є відношенням проекції вектору розвитку СГС на ОТР до довжини діагоналі гіперкубу БОП, тобто, він лінійно прямо пропорційний проекції на ОТР. Траєкторії розвитку ГЕС зручно відображати на фазовій площині у координатах «проекція на ОТР» - «відхилення від ОТР».

Згідно з результатами порівняльно-географічного аналізу розподіл міських СГС за розвитком ГЕС показано в таблиці 1 і на рис. 1 - 3.

Як видно з наведених даних, за станом на 2007 рік найвищого розвитку ГЕС (найкращого її стану) досягло м. Павлоград, далі йде досить щільна група міст (Синельникове, Марганець, Жовті Води, Новомосковськ, Орджонікідзе, Вільногірськ). Найгірший стан ГЕС спостерігається в містах Кривий Ріг, Дніпродзержинськ, Нікополь, Тернівка, Дніпропетровськ.

Подібні розрахунки виконані на кожний рік, для прикладу наведемо графік розподілу міст на останній розрахунковий момент часу – 2011 рік (рис. 2).

Таблиця 1

**Параметри траєкторії розвитку ГЕС в міських СГС станом на 2007 рік**

Місто	Проекція на ОТР	Відхилення від ОТР	ПКП
Дніпропетровськ	7.313	2.898	0.71
Вільногірськ	7.478	3.634	0.726
Дніпродзержинськ	6.736	2.958	0.654
Жовті Води	7.629	3.63	0.741
Кривий Ріг	6.639	3.163	0.645
Марганець	7.663	3.755	0.744
Нікополь	6.885	3.505	0.669
Новомосковськ	7.57	3.768	0.735
Орджонікідзе	7.565	3.638	0.735
Павлоград	7.756	3.298	0.753
Першотравенськ	7.365	3.804	0.715
Синельникове	7.67	3.841	0.745
Тернівка	7.127	3.955	0.692

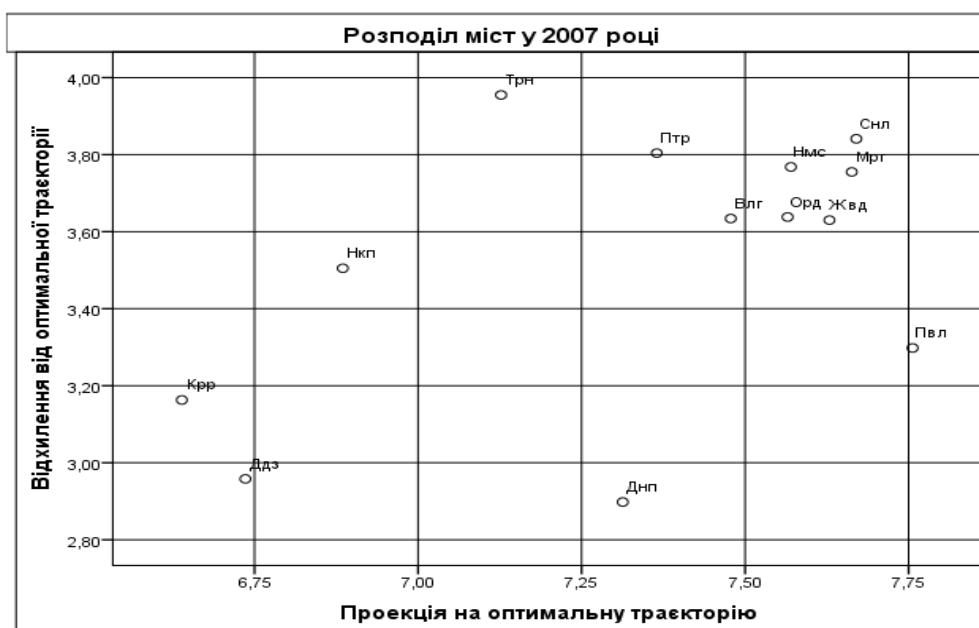


Рис. 1. Розподіл міських СГС на фазовій площині станом на 2007 рік

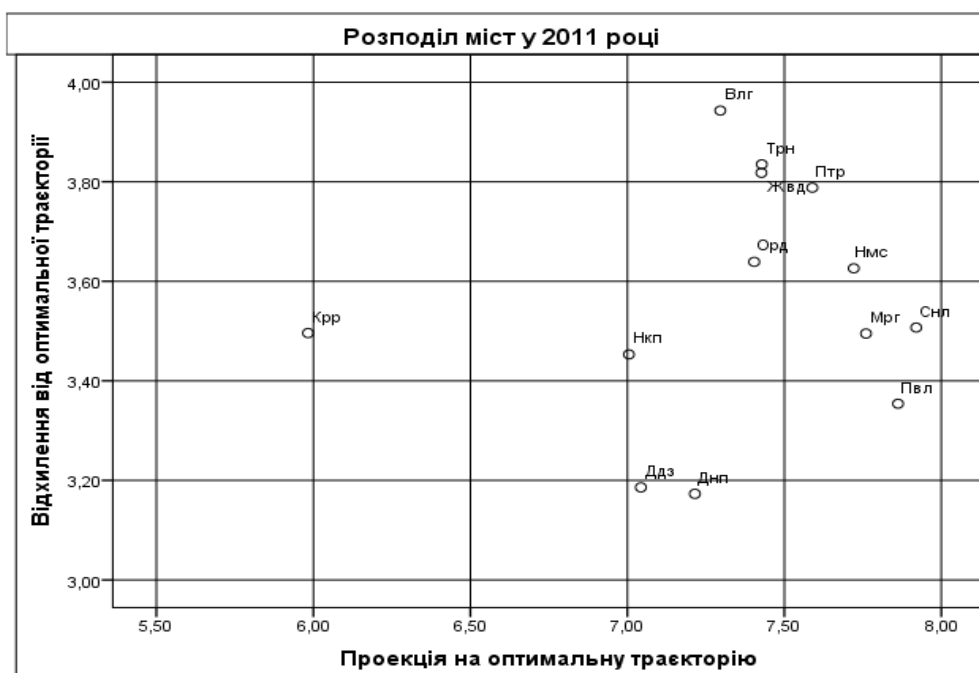


Рис. 2. Розподіл міських СГС на фазовій площині станом на 2011 рік

У 2011 році на фазовій площині чітко сформувалося три групи міст. Перша з них включає такі міста, як Синельникове, Павлоград, Марганець, Новомосковськ, Жовті Води, Орджонікідзе, Тернівка і Вільногірськ і займає лідируюче положення. Друга група у складі Дніпропетровська, Дніпродзержинська і Нікополя дещо відстає від першої групи у проекції на ОТР, але має менші відхилення від неї. Третю групу представляє м. Кривий Ріг з найгіршим станом ГЕС.

Середній за весь досліджуваний період розподіл міст на фазовій площині представлений на рис. 3.

Із середнього розподілу міських СГС видно,

що за проекцією вектору розвитку ГЕС на у ОТР найгіршим станом виділяються міста Кривий Ріг, Нікополь, Дніпродзержинськ і Тернівка. Як видно з наведених даних, тенденції руху СГС в БОП є неоднозначними і проявляються не дуже чітко.

Нижче наведені приклади траєкторій міст з різною динамікою розвитку ГЕС.

Як видно з рис. 4, траєкторія розвитку ГЕС м. Дніпропетровська відображає два періоди прогресивного розвитку (2007-2008, 2008-2009 роки) і два наступні періоди регресу (2009-2010, 2010-2011 роки). Можна констатувати, що найкращого стану ГЕС досягла в 2009 році.



Рис. 3. Середній за досліджуваний період розподіл міських СГС на фазовій площині

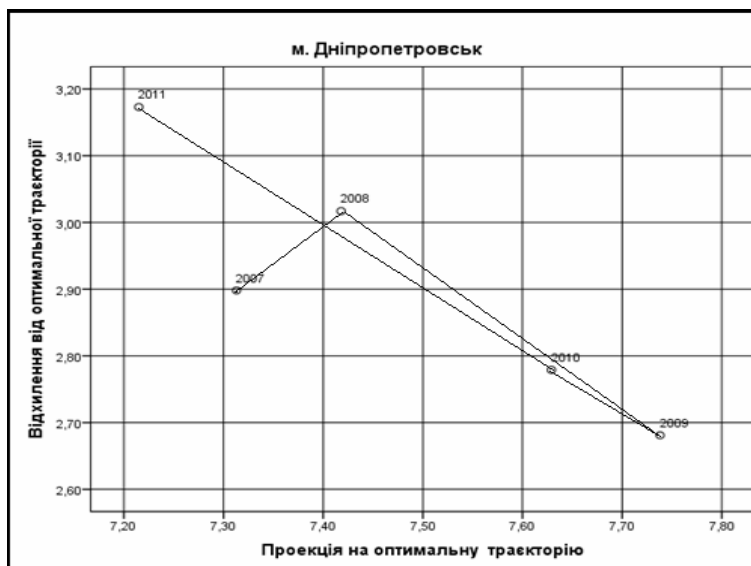


Рис. 4. Траєкторія розвитку ГЕС м. Дніпропетровська

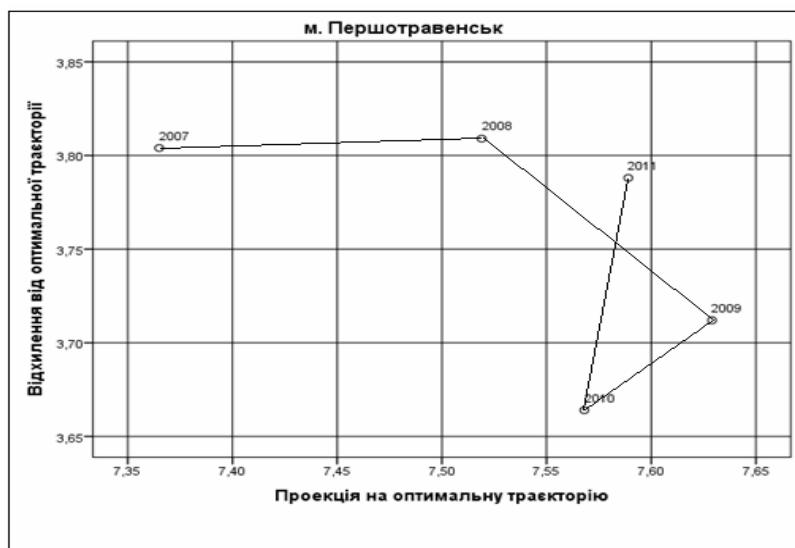


Рис. 5. Траєкторія розвитку ГЕС м. Першотравенська

Траєкторія розвитку ГЕС м. Першотравенську є прикладом прогресивного розвитку, на ній виділяються три періоди прогресивного розвитку (2007-2008, 2008-2009, 2010-2011 роки) і один період регресивного (2009-2010 роки). Кінцевий стан ГЕС цього міста значно краще початкового.

Аналогічний аналіз виконано і для районних СГС. В таблиці 2 та на рис. 6 показано розподіл районних СГС на фазовій площині станом на 2007 рік.

З рис. 6 видно, що лідирують Солонянський, Юр'ївський і Новомосковський райони. Чітко виділяється у якості відстаючого Апостолівський район, а в основній групі – Павлоградський і Широківський райони. Загальна конфігурація точок місцезоналення районних СГС у БОП досить компактна, що свідчить про більш однорідні умови формування ГЕС в районних СГС.

Для порівняння на рис. 7 наведено аналогічний графік станом на 2011 рік.

Таблиця 2

Параметри траєкторії розвитку ГЕС в районних СГС станом на 2007 рік

Район	Проекція на ОТР	Відхилення від ОТР	ПКП
Апостолівський	6.861	3.218	0.666
Васильківський	7.654	3.282	0.743
Верхньодніпровський	7.503	3.234	0.729
Дніпропетровський	7.541	3.093	0.732
Криворізький	7.441	3.195	0.723
Криничанський	7.742	3.386	0.752
Магдалинівський	7.458	3.486	0.724
Межівський	7.6	3.427	0.738
Нікопольський	7.646	3.275	0.743
Новомосковський	7.791	2.932	0.757
Павлоградський	7.162	3.678	0.696
Петриківський	7.429	3.817	0.722
Петропавлівський	7.377	3.62	0.717
Покровський	7.512	3.29	0.73
П'ятихатський	7.513	3.499	0.73
Синельниківський	7.69	3.299	0.747
Солонянський	7.977	3.239	0.775
Софіївський	7.564	3.804	0.735
Томаківський	7.635	3.373	0.742
Царичанський	7.709	3.506	0.749
Широківський	7.322	3.506	0.711
Юр'ївський	7.865	3.484	0.764



Рис. 6. Розподіл районних СГС на фазовій площині станом на 2007 рік

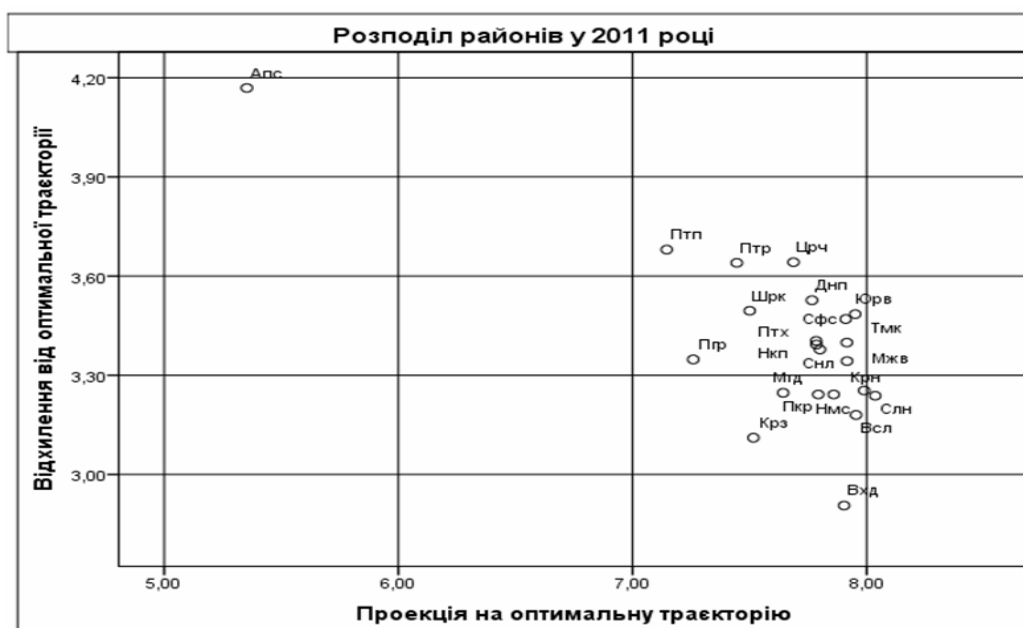


Рис. 7. Розподіл районних СГС на фазовій площині станом на 2011 рік

На кінцевий розрахунковий момент більше половини районів досягає найбільшого розвитку ГЕС, конфігурація їх розміщення стала ще більш компактною. На тлі загального поступального руху Апостолівський район продовжує регресивний розвиток за контрольними параметрами.

Середній за весь досліджуваний період розподіл районних СГС за формування ГЕС на фазовій площині представлений на рис. 8.

Наведені дані показують, що мають найкращий стан НПС, наприклад, Солонянський, Юр'ївський, Новомосковський райони. У найскладнішому становищі знаходиться Апостолівський район, який суттєво відстає від інших районів і демон-

струє переважачою негативну тенденцію розвитку ГЕС.

Нижче наведені траєкторії розвитку ГЕС районних СГС з різною динамікою.

Траєкторія розвитку ГЕС Апостолівського району містить лише один період прогресу - 2008-2009 роки, останні періоди відповідають регресивному розвитку із суттєвою різницею стану ГЕС між початковим і кінцевим моментами досліджуваного періоду.

Траєкторія розвитку ГЕС Васильківського району відображає два періоди прогресивного розвитку (2007-2008, 2010-2011 р.р.) і два періоди регресу (2008-2009, 2009-2010 р.р.). В цілому загальний розвиток ГЕС цього району позитивний.



Рис. 8. Середній за досліджуваний період розподіл районних СГС на фазовій площині

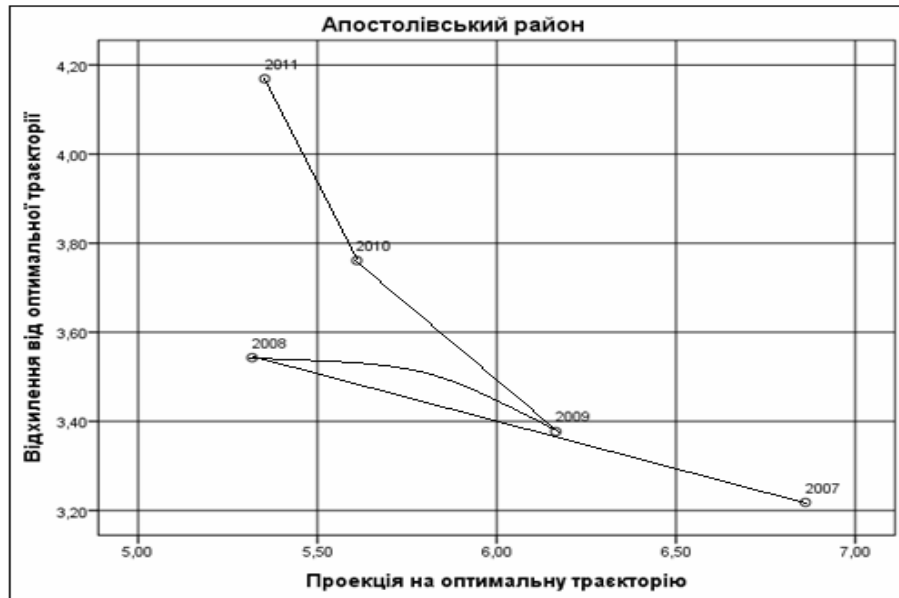


Рис. 9. Траєкторія розвитку ГЕС Апостолівського району

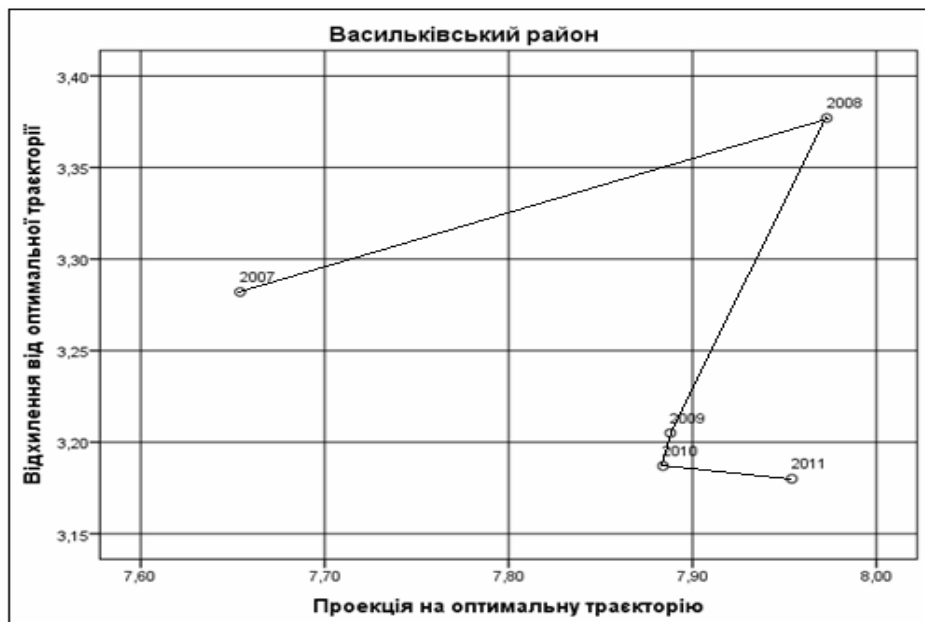


Рис. 10. Траєкторія розвитку ГЕС Васильківського району

**Висновки.** Виконане дослідження дозволяє зробити наступні висновки:

1. Моделювання траєкторії розвитку ГЕС в міських та районних СГС дає можливість наочно відобразити її зміни у просторі і часі. Відображення траєкторії на фазовій площині «проекція на оптимальну траєкторію» - «відхилення від оптимальної траєкторії» є зручним способом виконання порівняльно-географічного і порівняльно-історичного аналізу.

2. Порівняльно-географічний аналіз розвитку ГЕС доводить, що в міських і районних СГС спостерігається значна їх диференціація за темпами, напрямом і динамікою формування і розвитку ГЕС, що можна пояснити особливостями їх господарської диференціації і ступеню розвитку виробничої інфраструктури. Крім цього, в цілому ГЕС в міських СГС

має гірший стан порівняно із сільською місцевістю внаслідок більшої концентрації у містах промислових підприємств з шкідливим виробництвом.

3. Порівняльно-історичний аналіз розвитку ГЕС (аналіз власне траєкторій їх розвитку) показав, що для всіх СГС Дніпропетровської області в період 2007-2011 роки динаміка і напрям змін ГЕС мають неоднозначний характер, що зумовлено впливом світової фінансово-економічної кризи 2008-2010 років. Частіше всього період регресивного розвитку (погіршення ГЕС) випадає на 2009 і 2010 роки. Приблизно для половини СГС за досліджуваний період в цілому спостерігається погіршення стану НПС, що вимагає посилення уваги до цієї проблеми з боку центральної і місцевої влади.

**Список використаних джерел:**

1. Nemets K.A. *Prostorovij analiz u suspilnyy geografii: novi pidkhody, metody, modeli [monografiya]* / K.A. Nemets, L.M. Nemets. – Kharkiv: Kharkivskyj nacionalnyj universytet imeni V.N. Karazina, 2013. – 228 s. [Нємець К.А. Просторовий аналіз у суспільній географії: нові підходи, методи, моделі [монографія] / К.А. Нємець, Л.М. Нємець. – Харків: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2013. – 228 с.].

**Summary****Viktor Grushka. MODELING OF DEVELOPMENTAL TRAJECTORY OF GEO-ECOLOGICAL SITUATION IN THE CITIES AND DISTRICTS OF DNIPROPETROVSK REGION.**

The article highlights the results of simulation of the developmental trajectory of geo-ecological situation in the cities and districts sociogeosystems of Dnipropetrovsk region from 2007 to 2011. Simulation was carried out in normalized multidimensional attribute space with help of 106 statistical parameters of geo-ecological component of sociogeoprocess. We determined such indicators of trajectory as the projection on the optimal developmental trajectory, deviation from it and a projection factor of progress. The first two parameters are the coordinates of the phase plane on which displays the trajectory and happens comparative geographical and comparative historical analysis. Based on the results of the comparative analysis, we set that sociogeosystems are significantly differentiated by the dynamics, direction and intensity of the development of geo-ecological situation, that is related to their degree of economic specialization and development of production. Almost half of the cities and districts sociogeosystems are characterized by deterioration of geo-ecological situation during this period that can be explained by the influence of the global financial crisis. The research identified the sociogeosystems that are leaders and outsiders in the development of geo-ecological situation.

**Keywords:** geo-ecological situation, sociogeosystem, developmental trajectory, modeling, comparative geographical analysis, comparative historical analysis, prognosis, control development.