

УДК 711.122:504

І.І.Устінова

## ФІЗИЧНІ ПАРАЛЕЛІ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО РОЗВИТКУ

Досягнення умов сталості екологічно безпечного розвитку, після конференцій ООН по навколишньому середовищу, набуло ознак основного орієнтиру гуманітарної діяльності міжнародного співтовариства. Означена проблема актуальна для України, депопуляція в якій відбувається на тлі подальшого зростання території міст. У цих умовах важливим стає пошук відповідних концептуальних засад прийняття науково обґрунтованих програм екологічно безпечного розвитку територій. Для визначення шуканих засад був проведений порівняльний аналіз загальних тенденцій розвитку етнічних, екологічних, демографічних та містобудівних систем (рис.1).

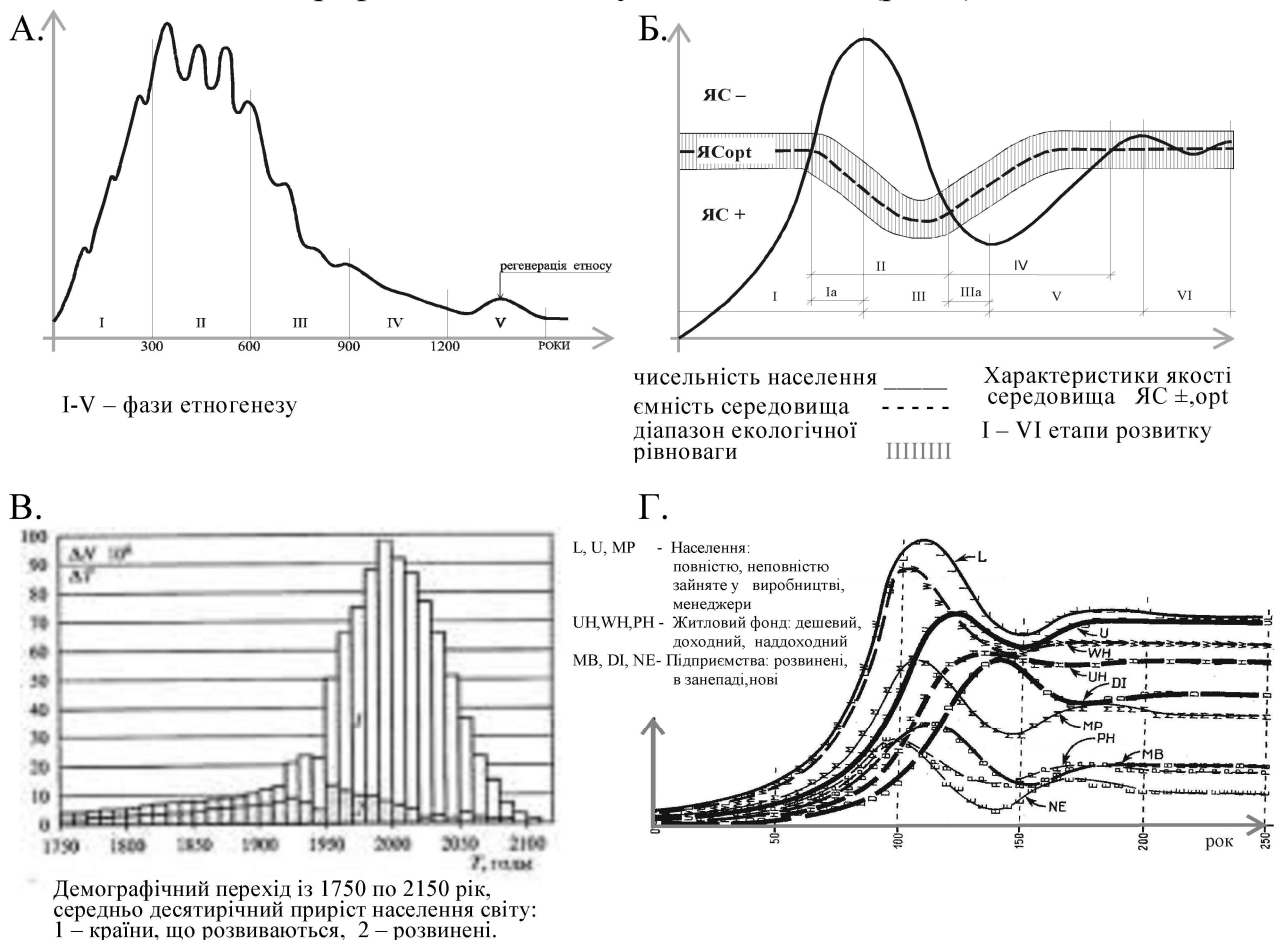


Рис.1. Моделі етногенезу за Л.Гумельовим (А), екосистемної саморегуляції за В.Дольником (Б), демографічного переходу за даними ООН (В) та розвитку міста за Дж.Форрестером (Г)

Відповідно до концепції етногенезу Л.М.Гумельова, життєвий цикл розвитку етносу складає певну послідовність етапів: зростання (І), нетривкої стабілізації (ІІ), занепаду (ІІІ, ІV) та відродження (V) (рис.1.А). Означений

цикл, як правило, триває 1000-1200 років. Наприкінці циклу етнос або щезає, внаслідок депопуляції, або входить у фазу етнічного гомеостазу, на якій може пізнати й етнічну регенерацію [1, с.46,73,121].

Щодо екологічної теорії, то сучасною експериментальною екологією виявлено закономірність саморегульованого розвитку, відповідно до якого популяції будь-яких видів, потрапивши у сприятливі умови середовища, можуть швидко збільшувати свою чисельність (рис. 1.Б). За рахунок інерції, чисельність, як правило, значно перевищує виміри ємності середовища (етап Ia), що стає причиною деградації довкілля та екологічної кризи. У період кризи (II етап) умови середовища стають несприятливими для зростання чисельності, що викликає зниження популяції до більш низького рівня, ніж рівень ємності (III етап). Настає депопуляція, під час якої середовище поступово відновлюється. Умови середовища знову стають сприятливими (IV етап), внаслідок чого зростає й чисельність (V етап). Популяція може увійти у фазу стабілізації (VI етап) – стан динамічної екологічної рівноваги, за умови більш повільного зростання чисельності [2]. У стані рівноваги можливе умовно нескінченне у часі, існування популяції на даній території за умови коливання її чисельності у припустимому сталістому екосистемі діапазоні на рівні ємності середовища [2-4].

Подібне явище, так званий «демографічний перехід», пізнає в наш й людство. Означена подія спочатку виявляється різким зростанням швидкості приросту населення, потім настільки ж стрімким його зменшенням та стабілізацією чисельності (рис. 1.В). Демографічний перехід супроводжується економічним піднесенням, урбанізацією та постарінням населення. Цей перехід завершився вже у розвинених країнах, в наш він довершується у країнах, що розвиваються (див. рис. 1.В). Результатом переходу має стати новий режим розвитку людства [5,6].

Збіжні етапи розвитку виділено й Дж.Форестером у досліджуваній ним динаміці розвитку міста – соціальної системи, яка розташована у «...безкраїм зовнішнім середовищі» [7, с.13,14,26]. Відповідно до його результатів, урбанізована територія – система, в якій взаємодіють населення, підприємництво та житловий фонд – є саморегульованою системою, що прагне до стану рівноваги [7, с.118,139]. При цьому, поки урбанізована територія проходить свій 250-ти річний цикл: від зростання через стагнацію до рівноваги, її структурно-функціональні елементи зазнають якісних та кількісних змін (рис. 1.Г) [7, с.15,16].

В екологічному аспекті, зростання–скорочення чисельності населення відповідає зниженню–збільшенню демографічної ємності середовища. У містобудівній площині, означений процес призводить до збільшення–зменшення щільності населення та площі урбанізованих територій. В екологічному сенсі, сприятливі умови кількісного зростання зумовлено запасом ємності, тобто «недонаселеністю» території; несприятливі – вичерпанням ємності або

перенаселеністю території. Сприятливі умови піднесення мають властивість «приваблювати» населення («людина шукає де краще...»), що й виявляється у зростанні його чисельності (природному чи механічному); несприятливі – властивість «відштовхувати» населення, що виявляється у зниженні чисельності.

Порівняльний аналіз загальних закономірностей розвитку етно-, еко-, демо- та містобудівних систем засвідчив, що в усіх моделях присутні етапи бурхливого зростання, ресурсної кризи, занепаду та стабілізації, які супроводжуються послідовною зміною умов розвитку та чисельності населення. Себто, ці системи належать до фракталів – об'єктів нелінійної фізики та синергетики, яким притаманна масштабна інваріантність: у різних масштабах їх образи практично однакові [8, с.91,202].

В основі розвитку означених систем лежить одна модель, яка виявляється у послідовній зміні фаз та фазових переходах. Поняття ж «етнічний гомеостаз», «стабільне населення» та «рівновага урбанізованих територій» розкривають суть єдиного явища – «екологічну рівновагу» у взаємодії населення із середовищем. Відповідно до етапів, що виділено, кризовий стан або проблема кількісного зростання в умовах вичерпання ресурсів є етапом розвитку в природному життєвому циклі досліджуваних систем, що прагнуть до стану динамічної рівноваги – мети та кінцевого етапу певного циклу розвитку, який може тривати перед початком нового циклу невизначено довго у часі за рахунок самовідновлення ресурсів середовища [3, с.165,195; 4, с.130].

В такому розвитку, як у будь-якому коливальному процесі, відсутній критерій кращого. Є тільки ритм зміни станів, більша або менша напруженість взаємодії, швидкість та потенціал розвитку. Щодо кількісного визначення потенціалу розвитку, який зумовлено етапом розвою та взаємодією населення із середовищем, то треба зауважити, що загальною мірою різновидів взаємодії й динаміки є енергія (*enérgeia* – від грецької дія, діяльність). У фізиці існують дві «великі формули» визначення енергії. Перша, це – формула Ейнштейна, згідно з якою, енергія зростає разом зі зростанням маси тіла:  $E = mc^2$ . Друга, це – формула Планка, відповідно до якої, енергія зростає разом зі зростанням частоти випромінювання:  $E = hv$  [9, с.160].

Й звернення до фізики тут не є випадковим. Оскільки, при уважному погляді на графіки рис.1 можна помітити, що динаміка бурхливого зростання чисельності населення на початкових етапах розвитку порівнюваних систем схожа на зростання енергії за законом  $E = mc^2$ . Процес же розвою на останніх етапах певних циклів розвитку означених систем, можна певною мірою порівняти зі зростанням енергії за законом  $E = hv$ . Цей умовивід співпадає із феноменологічною теорією С.П.Капиці [5,6]. Щодо аналогії із «зростанням маси тіла при наближенні його швидкості до швидкості світла», то за

результатами його досліджень, зростання населення Землі також має вибуховий, гіперболічний характер (рис. 2).

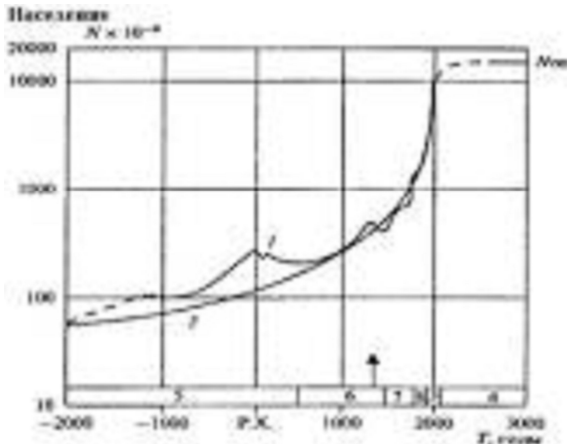


Рис.2. Зростання людства за С.Капицею

За дослідженнями С.П.Капиці, зростання населення завжди йшло по квадратичному закону, наприкінці ж часу вибухового зросту, настає критичний період зміни парадигм розвитку. Перехід до нової парадигми має призвести до глибоких якісних змін та нового режиму розвитку, коли кількісне зростання зміниться або якісним розвитком, або... стагнацією [5,6].

Щодо квантових аналогій, то у період демографічного переходу, історичний час розвитку стискається у винятково короткий інтервал, який стає порівняним із життям людини [5,6,8]. При аналізі демографічного переходу та аналогічних періодів зміни стратегій розвитку порівнюваних систем (див.рис.1) відбувається стикування означених теорії фізики. За С.П.Капицею, відповідність релятивістської та квантової механік й перехід до квантових уявлень, відбувається тоді, коли безперервність зміни стану системи визначається квантовими умовами. У випадку зі «...зростанням населення це відбувається, коли час зміни системи стає порядку характерного часу людини...» [6, с.10]. Коли швидкість приросту протягом покоління стає порівняною із чисельністю населення світу, самоподібність зростання порушується, демографічна система набуває нестационарного стану й виникає критичний перехід від гіперболічного типу розвитку із режимом з загостренням до іншого, за нашим уявленням, – квантового закону розвитку та стабілізованого режиму відновлення населення (див. етапи III – VI на рис.1.Б). Математичний аналіз, який проведено С.П.Капицею свідчить, що після демографічного переходу стабілізований розвиток стає асимптотично сталим (див. VI етап на рис.1.Б) [5,6,8].

Отже, фізичну сутність сталості екологічно безпечного розвитку можна порівняти за значенням із явищем коливального стану системи, яка знаходиться у припустимому діапазоні «випромінювання» та вироблення внутрішньої

В обох випадках діють нелінійні закони зростання у режимі із загостренням [5,6,8]. У теорії відносності має місце «загострення по швидкості», у феноменологічній теорії – «загострення по часу» [8, с.21]. «Це дійсно був драматичний момент прозріння, коли в одній просторово-часовій миті зіштовхнулися проблема розвитку та зростання людства...» [6, с.5].

енергії розвитку. У міру стабілізації населення слід чекати на стабілізацію історичного процесу при нових пріоритетах та темпах світового розвитку. Після ж демографічного переходу, постане й питання про критерії такого розвитку. Якщо в наш час домінуючим є кількісні мірила, то в нових умовах критерієм розвитку мають стати мірила якісні. Фундаментальні зміни ціннісних настанов визначають головну проблему нового етапу еволюції людства, яка може й наступити при стабілізації населення планети. Вбачається, що саме у цьому контексті варто розглядати концепцію якості життя та сталого розвитку – «sustainable development» [6,10].

Висновки, що отримано, відповідають й екологічній теорії, згідно якої стратегія кількісного зростання реалізується лише на початковому етапі розвитку екосистеми (див. рис.1.Б) [3, с.213]. В умовах же, коли досягнуто угод екологічної рівноваги, для системи сприятливою стає стабілізація чисельності та пристосування населення до розвитку в умовах обмеженості ресурсів. На цьому етапі, який, як вже зазначалося, може тривати невизначено довго у часі, стратегія кількісного зростання змінюється стратегією максимальної схоронності екосистемної цілісності та сталого розвитку її структурних компонентів в умовах їх якісних перетворень [3, с.213-215].

#### Література

1. Гумилев Л.Н. География этноса в исторический период. - Л.: Наука, 1990. 270 с.
2. Дольник В. Р. Существуют ли биологические механизмы регуляции численности людей? // Природа. -1992. - № 6. - С. 3-16.
3. Одум Ю. Экология: В 2 т.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. Т. 2. – 376 с.
4. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Журнал «Россия молодая», 1994. - 367 с.
5. Капица С.П. Феноменологическая теория роста населения Земли // Успехи физических наук. -1996, Т.166. -№.1. –С. 63-80.
6. Капица С.П. Синергетика и демография [http://www.uni-dubna.ru/~mazny/students/site2/ideal\\_6.htm](http://www.uni-dubna.ru/~mazny/students/site2/ideal_6.htm)
7. Форрестер. Дж. Динамика развития города : Пер. с англ. - М.: Прогресс, 1974. - 286 с.
8. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. М.: КомКнига, 2005. -240 с.
9. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: Учеб. для 11 кл. ср. шк. –М.: Просвещ., 1993. -254с.
10. Устінова І.І. Екологічна безпека сталого розвитку // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення (М-ли II Міжн. НПК). –Харків, УкрНДІЕП. -2006.–С. 126-131.

#### Анотація

Результати аналізу загальних закономірностей розвитку етно-, еко-, демо- та містобудівних систем викладено у контексті енергетичних теорій фізики.

#### Аннотация

Результаты анализа общих закономерностей развития этно-, эко-, демо- и градостроительных систем изложены в контексте энергетических теорий физики.