

Аналіз поглядів оцінки потенціалу ґрунтоутворення

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів
e-mail: kyrylandrij@gmail.com

Анотація. На даному етапі розвитку ґрунтознавчої науки проблемі оцінки потенціалу ґрунтоутворення надається надзвичайно важливого значення, оскільки це напряму пов'язано з відтворенням родючості ґрунтів. Оціночною характеристикою здатності чинників ґрунтоутворення забезпечувати формування ґрунтів і їхніх окремих властивостей за певний проміжок часу є потенціал ґрунтоутворення цих чинників. У статті детально проаналізовано сучасні концепції оцінки потенціалу ґрунтоутворення запропоновані різними авторами.

Ключові слова: ґрунт, чинники ґрунтоутворення, сучасні концепції, оцінка потенціалу ґрунтоутворення.

Вступ

В. В. Докучаєв, трактуючи ґрунт як природно-історичне тіло, сформулював положення про ґрунт як “продукт сукупної діяльності” клімату, рослинних і тваринних організмів, гірських порід, віку країни та рельєфу місцевості. Такий підхід мав надзвичайно важливе значення для розвитку природничих наук, оскільки вчений уперше визначив функціональний зв'язок між ґрунтовим покривом і найважливішими елементами ландшафту. Інтуїтивне уявлення В. Докучаєва про ґрунт як функцію відображене в запропонованому ним визначенні ґрунту: ґрунт – це постійно мінливі функції від а) клімату..., б) материнських гірських порід, в) рослинних і тваринних організмів, особливо нижчих, г) рельєфу і висоти місцевості і, нарешті, ґрунтового, а частково і геологічного віку країни... [5]. З того часу в науковій літературі періодично обговорюють проблеми, пов'язані безпосередньо з поняттям “ґрунт”, а також з уявленнями про внесок окремих чинників ґрунтоутворення у становлення, розвиток і функціонування ґрунтів.

Концепція потенціалу ґрунтоутворення вперше розроблена Г. Йенні (1961), набула подальшого розвитку у працях Т. Г. Гільманова (1977), В. О. Таргульяна (1982), О. М. Геннадієва (1990). Сучасну розширену концепцію потенціалу ґрунтоутворення запропонували С. А. Шоба та ін. (1999). Автори визначають ґрунтоутворний потенціал природних чинників (ГППЧ) як можливість формування із будь-якого твердофазного субстрату високоорганізованих ґрунтових тіл (профілів, педонів) і загалом ґрунтового покриву. Окрім цього, С. А. Шоба та ін. (1999) сформулювали два підходи до інтерпретації концепції ГППЧ: інтегральний і диференційований. Особливої уваги з точки зору нових підходів до вирішення проблеми оцінки потенціалу ґрунтоутворення заслуговують наукові праці Ф. М. Лисецького, П. В. Голєусова, М. А. Голубця, С. П. Позняка і Є. Н. Красехи, С. Г. Чорного, О. І. Єрґіної, В. І. Михайлюка та ін. [3, 4, 7, 8, 13].

Матеріали і методи

Для аналізу і систематизації значного об'єму літературних джерел у яких відображено сучасні погляди оцінки потенціалу ґрунтоутворення нами використовувалися окремі філософські, загальнонаукові та конкретно-наукові методи наукового пізнання.

Результати дослідження та їх обговорення

Незважаючи на достатньо тривалий період становлення і розвитку генетичного ґрунтознавства дискусійність поняття “ґрунт” не втратило своєї актуальності. Прикладом цього є публікація М. А. Голубця “Актуальні питання сучасного ґрунтознавства” [4]. У своїй статті названий автор детально аналізує низку публікацій “...від “Русского чернозема” В. В. Докучаєва і “Проблем биогеохимии” В. І. Вернадського до найновіших наукових праць і підручників з ґрунтознавства”. Серед них особливої уваги, на думку автора, заслуговує фундаментальна праця Є. Д. Нікітіна, у якій він пише про те, що “...під час розкриття проблеми структурно-функціональної організації ґрунтів у наземних екосистемах і біосфері в цілому важливе значення належить з'ясуванню характеру системної організації ґрунту, яка визначає його численні екологічні функції. Завдання це, однак, не просте, оскільки дотепер не мають однозначного трактування вихідні поняття й постулати..., нема єдності думок у питанні, що вважати ґрунтом, який об'єм він займає в просторі, де проходить його нижня межа і які параметри визначають його поліфункціональність” [4, с.9]. Наводячи чималий перелік публікацій з цього питання М. А. Голубець відзначає “...маємо повну підставу для висновку про те, що ґрунт за показниками структурного аналізу – це біокосне, чотирифазне природне тіло; за показниками системного аналізу – це природна система, яка виникає, формується й існує внаслідок взаємодії

основних, незамінних ґрунтоформуючих факторів – твердофазного субстрату (материнської породи) і живої речовини (сукупності живих організмів екосистеми, компонентом якої є ґрунт) в певних часово-кліматичних та рельєфних умовах; за показниками функціонального аналізу ґрунт – це підсистема (живої) наземної екосистеми, в якій реалізується ланка деструкції і ресинтезу органічної речовини в біотичному коловороті, розсіювання синтезованої зеленими організмами сонячної енергії та накопичення вільної енергії у вигляді органічних сполук” [4, с.13].

Подібні погляди у своїй праці висловлює І. А. Соколов (2004). Автор зазначає, що у сучасному ґрунтознавстві переважає класичне докучаєвське розуміння ґрунту як самостійного природно-історичного біокосного субаерального, сформованого *in situ* тіла, яке є функцією чинників ґрунтоутворення – ґрунтоформуючих порід, біоти, клімату, рельєфу і часу [11].

Водночас у сучасній ґрунтово-географічній літературі актуальній проблемі вивчення чинників ґрунтоутворення у концептуальному аспекті присвячено не багато публікацій, незважаючи на те, що прикладне значення вчення про чинники ґрунтоутворення є основою генезису, картографування, діагностики та класифікації ґрунтів. Фундаментальними з даної проблематики є наукові праці В. В. Докучаєва, Г. Йенні, О. А. Роде [5, 6, 10, 14].

Відомий американський вчений-ґрунтознавець Г. Йенні у книзі “Фактори ґрунтоутворення” функціональний зв’язок між ґрунтом і найважливішими чинниками ґрунтоутворення подав у вигляді математичної залежності:

$$S = f(d, o, r, p, t...), \quad (1)$$

де S – ґрунт, d – клімат, o – організми, r – рельєф, p – порода, t – час [6].

Представлену формулу необхідно розглядати не як математичне рівняння, а як споглядальну модель. Спроби розв’язати запропоноване рівняння сучасними математичними методами не дали жодного позитивного результату, оскільки кожен компонент правої частини формули становить дуже складну залежну динамічну систему, пов’язану з іншими такими ж системами нескінченною кількістю зв’язків. Тільки у 1977 році Т. Г. Гільманов вперше виразив формулу Г. Йенні у диференціальній формі, де повний диференціал функції багатьох змінних дорівнює сумі окремих диференціалів за цими змінними. Таке розкладання функції цілком конкретне і може мати комп’ютерне вирішення:

$$X^s(t) = F(X_0^s, V^s, C^s, t), \quad (2)$$

де $X^s(t)$ – стан, у який перейде система S (ґрунт) і яка у момент $t = 0$ перебувала у початковому стані X_0^s ; F – оператор, який дає змогу побудувати алгоритм ЕОМ; V^s – вхідні змінні системи S ; C^s – параметри системи S ; t – час ($0 \leq t \leq T$) (Гільманов, 1977).

У визначенні В. В. Докучаєва ґрунту як функції множників-ґрунтоутворювачів і у подальшій імітаційній математичній моделі цього визначення домінує таке положення: усі множники є змінними, і ґрунт однаковою мірою є результатом їхньої сукупної дії на визначений момент часу (ґрунт-момент). ґрунт як відкрита система настільки динамічний, а чинники-ґрунтоутворювачі настільки взаємопов’язані, що зміна одного чинника є підставою для зміни інших чинників. В. В. Докучаєв особливу увагу звертає на те, що коли множники-ґрунтоутворювачі, змінюючись, зберігають попередні відношення, то добуток – ґрунт (функція) – не зміниться. Проте якісна зміна чинників-ґрунтоутворювачів упродовж тривалого часу веде до розвитку ґрунту, його еволюції; система прагне досягти нового зрівноваженого стану відповідно до нових умов, період якого залежить від чутливості системи [5, 8].

Комплексно аналізуючи проблему співвідношення ґрунту і чинників-ґрунтоутворювачів, яка дискутується у ґрунтознавчій літературі починаючи з робіт В. В. Докучаєва, найважливіші погляди з цього питання С. П. Позняк і Є. Н. Красєха згрупували таким чином: 1. “При формуванні ґрунту усі чинники є рівнозначними, і ґрунт є їхньою функцією...”. 2. “При рівнозначності клімату, біоти, рельєфу і ґрунтоформуючих порід, такий чинник як час виділяють в особливу категорію...”. 3. “Принцип рівнозначності чинників ґрунтоутворення передбачає принцип незамінності, який підтверджує, що усі чинники не тільки рівнозначні, але й незмінні у формуванні ґрунтів...”. 4. “...вирішення функціональної залежності ґрунтів від чинників ґрунтоутворення у вигляді певних математичних залежностей так і не знайдено саме через дуже складні взаємозв’язки між т. зв. “незалежними змінними”...”. 5. “Усі чинники ділять на дві групи 1) чинники донори речовини і енергії, що знаходяться на вході ґрунту як каскадної системи; 2) контролюючі чинники. До першої групи належать: а) чинники, що складають екзогенний потенціал середовища (ЕПС). Це опади, сонячна радіація і біота; б) чинник-приймач, що відбиває екзогенну мінливість субстрату (ЕМС). Цим чинником є ґрунтоформуюча порода”. До групи чинників, які контролюють умови ґрунтоутворення і просторову організацію педосфери належать: а) рельєф як чинник-трансформатор ЕПС, що визначає топографію субстрату і геометрію структури ґрунтового покриву (СГП); б) час, що контролює тривалість ґрунтоутворення й умови просторової організації педосфери”. 6. “Докучаєвські чинники ґрунтоутворення є, власне кажучи, чинниками функціонування і розвитку всіх поверхнево-планетарних екзогенних біокосних систем...”. 7. “Принцип провідного чинника і рівнозначності умов формування ґрунтів у сучасному ґрунтознавстві найчастіше обговорюється у різних публікаціях” [8, с. 9-12].

Оціночною характеристикою здатності компонентів географічного середовища як чинників ґрунотворення забезпечувати формування ґрунтів та їхніх окремих властивостей за певний проміжок часу є потенціал ґрунотворення (ПГ) цих чинників. Концепція потенціалу ґрунотворення була розроблена Г. Йенні та отримала подальший розвиток у працях В. О. Таргульєна і О. М. Геннадієва [2, 12, 14].

Достатньо розгорнуту концепцію оцінки потенціалу ґрунотворення запропонували декілька авторів, зокрема, С. А. Шоба, М. І. Герасимова, В. О. Таргульєн та ін. [9]. С. А. Шоба та співавтори трактують ґрунотворний потенціал природних чинників (ГППЧ) як “здатність формувати з будь-якого твердофазного субстрату складно організовані (упорядковані) ґрунтові тіла (профілі, педони) і ґрунтовий покрив, а також найбільш динамічно збалансовані і функціонально стійкі ґрунтові системи, які розглядаються як підсистеми – підземний ярус – в екосистемах, біогеоценозах, ландшафтах”. Названі автори також запропонували два підходи до інтерпретації концепції ГППЧ: “інтегральний, який базується на дослідженні сукупної дії усіх чинників, і диференційований, який передбачає аналіз “індивідуальних” потенціалів (ПГ) окремих чинників ґрунотворення” [9].

У межах другого підходу С. А. Шоба та співавтори виділяють ПГ *клімату і біоти* (вперше – Таргульєн, 1982), ПГ *материнських порід* (раніше – Алябіна, 1998) і ПГ *рельєфу*, проте останній ПГ, значною мірою, визначає формування ґрунтового покриття, а не окремих ґрунтів [9].

ПГ *клімату і біоти* – flux-factor, потокові чинники, чинники-“агресори” – оцінюються щодо їхньої здатності змінювати конкретний ґрунотворний субстрат за визначений відтинок часу у найскладніше організовану і найбільш функціонально рівноважну та стійку ґрунтову систему (тіло, покрив). Це, насамперед, екзогенний потенціал дії, зміни, формування нових властивостей, структур і функцій [9].

ПГ *материнських порід* або вихідного субстрату – site-factor, чинник-рецепієнт, чинник-трансформатор або точніше потенціал трансформації, перетворення породи в ґрунт. Цей потенціал оцінюється за здатністю конкретної породи трансформуватися у нову речовину, нові структури (мінерали, педи) і/або акумулювати у собі нові, новоутворені у процесі педогенези, речовини і структури (гумус, фітоліти, копроліти і т.п.) [9].

ПГ *рельєфу* – site-factor, чинник-рецепієнт – перерозподільувач потоків вологи і розчинів – оцінюється здатністю формувати максимальне різноманіття властивостей ґрунтів, горизонтів і профілів, тобто максимально різноманітний у просторі ґрунтовий покрив в умовах даного клімату та даної різноманітності або одноманітності материнських порід [9].

Коллективом вчених під керівництвом С. А. Шоби, запропоновано різні варіанти оцінки реалізації ґрунотворного потенціалу природних чинників. На практиці здебільшого застосовують чотири критерії реалізації ГППЧ – профільно-горизонтний (результат сукупної дії “індивідуальних” потенціалів), мінералого-трансформаційний (ступінь трансформації мінералогічного і гранулометричного складу вихідної породи), органо-профільний (реалізація органо-акумулятивної функції ґрунтів) і ємнісно-сорбційний (співставлення реальної величини ємності катіонного обміну з теоретичною величиною) [9].

Незважаючи на практичну і методичну необхідність використання “диференційованого” підходу до оцінки ГППЧ ряд науковців, зокрема О. М. Геннадієв, Ф. М. Лисецький, П. В. Голєусов, В. І. Михайлюк, О. І. Єрґіна та ін. віддають перевагу “інтегральному” підходу. Застосування “інтегрального” підходу до оцінки потенціалу ґрунотворення, на думку зазначених авторів, дозволяє досліджувати ґрунт не тільки як продукт сукупної дії усіх природних чинників, а також, як інтегральний результат реалізації їхніх потенціалів ґрунотворення. Зокрема, В. І. Михайлюк, розглядаючи тріаду “ґрунотворні потенціали – ґрунтові процеси – динамічні ґрунти” не як формулу-послідовність, а як задану для аналізуванню систему, зазначає, що її насамперед необхідно розглядати як парагенетичний і динамічний інтегральний комплекс, який характеризується певними функціями загалом. Сукупність взаємодіючих чинників ґрунотворення, ґрунтових процесів і ґрунтів відображає всі особливості ґрунотворення території – комплекс елементарних ґрунтових процесів, структуру ґрунтового покриття (СГП), тренд розвитку окремих ґрунтів і СГП, парагенезис компонентів системи і підсистем тощо. Іншими словами, відповідна територія характеризується певним *ґрунотворним режимом*, як комплексом (парагенезисом) ґрунотворних потенціалів чинників ґрунотворення, комплексом ґрунотворних процесів, що мають певний просторово-часовий режим функціонування, відповідною динамічною структурою ґрунтового покриття з ґрунтами, що впливають на функціонування чинників і процесів ґрунотворення

Запропонована автором концепція *ґрунотворного режиму території* (ГРТ) дозволяє аналізувати і моделювати не тільки окремі процеси або дії чинників на процеси і ґрунти, але й цілісну систему. Досить важливим при цьому є можливість встановити, напр., буферність системи загалом, еволюцію і тренд розвитку системи, провести відповідну систематизацію за структурою, типом розвитку (динаміки), особливостями взаємодії компонентів системи тощо. Аналіз ґрунотворення через концепцію ГРТ у повною мірою забезпечує положення потенціалу ґрунотворення, так як дозволяє обґрунтувати багатоваріантні шляхи еволюції ґрунтів і ґрунтового покриття, у тому числі ризики і катастрофічні зміни ґрунотворення, та створити прогностичні моделі ґрунтів і СГП. [2, 3, 7, 13].

Надзвичайно перспективним щодо вирішення проблеми оцінки потенціалу ґрунотворення є біоенергетичний підхід, вперше обґрунтований В. Р. Волобуєвим ще у 1959 році [1]. Автор запропонував оцінку ефективності процесу ґрунотворення здійснювати на основі функції Q – показника річної величини витрат радіаційної енергії на ґрунотворення, ккал/(см²·рік), який обчислюється за значеннями радіаційного балансу (R) і річного коефіцієнта зволоження (K). У пізнішій науковій праці В. Р. Волобуєв модифікує один з коефіцієнтів авторської формули, інтерпретуючи його

як біологічну складову енергетики ґрунтотворення [1]. П. В. Голєусов і Ф. М. Лисецький вказують на те, що така модифікація дозволяє застосовувати т. зв. "аргіон" діагностику біокліматичного потенціалу ґрунтотворення [3].

Зазначимо, що на сьогодні вивченню енергетичної складової ґрунтотворних порід і рельєфу місцевості у загальній енергетиці ґрунтотворення та оцінці енергетичного потенціалу ґрунтотворення цих чинників присвячено не багато публікації. Серед них особливої уваги заслуговують наукові праці Ф. М. Лисецького, П. В. Голєусова, С. Г. Чорного, О. І. Єрґіної та ін. У більшості випадків автори аналізують потенціал ґрунтотворення різноманітних субстратів материнських порід на датованих поверхнях і/або в умовах антропогенно-порушених ландшафтів. Останнє, зумовило появу нового поняття "регенераційний потенціал ґрунтотворення", запропонованого П. В. Голєусовим. Оцінка регенераційного потенціалу ґрунтотворення (РПГ) здійснюється на основі двох взаємозв'язаних компонентів: діагностики ґрунтотворного потенціалу природних чинників і оцінки ступеня порушення ґрунтів [3, 13].

На завершення маємо підстави зробити висновок, що наведені у статті та інші сучасні погляди, які стосуються проблеми оцінки потенціалу ґрунтотворення мають велике значення для інтерпретації фундаментальних питань ґрунтознавчої науки – генезису (онтогенезу), географії і екології ґрунтів, раціонального використання, відтворення і охорони ґрунтів, очевидно тому їхня подальша методична і практична спрямованість буде тісно пов'язана з новими теоретичними узагальненнями саме у цій царині.

Література

1. Волобуев В. Р. Введение в энергетику почвообразования. [Текст] / В. Р. Волобуев. – М., Наука, 1974. – 128 с.
2. Геннадиев А. Н. Почвы и время: модели развития. [Текст] / А. Н. Геннадиев. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 232 с.
3. Голєусов П. В. Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи. [Текст] / П. В. Голєусов, Ф. М. Лисецкий.–М.: ГЕОС, 2009. – 210 с.
4. Голубець М. А. Актуальні питання сучасного ґрунтознавства. [Текст] / М. А. Голубець // Ґрунтознавство. – 2008. – Т. 9. – № 1–2. – С. 9-18.
5. Докучаев В. В. Сочинения. [Текст] / В. В. Докучаев. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – Т.1. – 460 с.
6. Иенни Г. Факторы почвообразования. [Текст] / Г. Иенни. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1948. – 348 с.
7. Михайлюк В. І. Ґрунти заплавл малих і середніх річок Північно-Західного Причорномор'я: автореф. дис. ...д-ра геогр. наук: 11.00.05. [Текст] / Михайлюк Віктор Іванович; Львівський нац. унів. імені Івана Франка – Львів, 2002. – 37 с.
8. Позняк С. П. Чинники ґрунтотворення: Навчальний посібник. [Текст] / С. П. Позняк, Є. Н. Красеха.– Львів: Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007.– 400 с.
9. Почвообразующий потенциал почвообразующих факторов. [Текст] / С. А. Шоба, М. И. Герасимова, В. О. Таргульян, И. С. Урусевская, И. О. Алябина, А. О. Макеев // Генеза, география та екологія ґрунтів: зб. наук. пр. – Львів, 1999. – С. 90-92.
10. Роде А. А. Факторы почвообразования и почвообразовательный процесс. [Текст] /А. А. Роде. // Генезис почв и современные процессы почвообразования. – М.: Наука, 1984. – С. 137-146.
11. Соколов И. А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. [Текст] / И. А. Соколов. – Новосибирск: «Гуманитарные технологии», 2004 – 288 с.
12. Таргульян В. О. Развитие почв во времени. [Текст] / В. О. Таргульян. // Проблемы почвоведения. – М.: Наука, 1982. – С. 108-113.
13. Черный С. Г. Почвообразовательный потенциал ландшафтов Крымского полуострова. [Текст] / С. Г. Черный, Е. И. Ергина. // Ученые записки Таврического нац. унив. им. В.И. Вернадского. – Серия «География». – Т. 17 (56). – № 4. – 2004. – С. 173-180.
14. Jenny, H. Derivation of state equations of soil and ecosystems / H. Jenny // Soil. Sci. Soc Am. Proc. – 1961. – Vol. 25. – P. 385-388.

Аннотация А. А. Кирилчук **Анализ взглядов оценки потенциала почвообразования.** На данном этапе развития почвоведения проблеме оценки потенциала почвообразования уделяется принципиальное значение, поскольку это напрямую связано с воспроизводством почвенного плодородия. Оценочной характеристикой способности природных факторов обеспечивать формирование почв и их отдельных свойств за определенный промежуток времени является почвообразовательный потенциал факторов почвообразования. В статье детально рассматриваются современные концепции оценки потенциала почвообразования, предложенные разными авторами.

Ключевые слова: почва, факторы почвообразования, современные концепции, оценка потенциала почвообразования

Abstract. A. A. Kyrylchuk **The Analysis of Evaluation Approaches of Soil Formation Potential.** At the given stage of soil science development the problem of soil formation potential diagnostics is of great importance, for it is directly linked to the soil fertility reproduction. The evaluative characteristic of soil formation factor ability to provide the formation of soils and their specific properties within a certain period of time is the soil formation potential of those factors. The article reviews in detail contemporary conceptions of soil formation potential evaluation proposed by different authors.

Keywords: soil, soil formation factors, the current concepts, the evaluation of soil formation potential

Поступила в редакцию 28.01.2014 г.