

**Abstract:**

Eugen IVANOV, Ivan GRYTSYUK, Ivan KOVALCHUK. FEATURES OF PONDS DYNAMICS AND FUNCTIONING IN VOLYN REGION

The features of ponds dynamics and functioning in the Volyn region over last five years was considered. Also was analyzed statistics of water object conditions connected to region administrative district. Traced changes in ponds basic parameters, their quantity, area and volume of water. In the Volyn region defined 1,115 ponds with a total water mirror area of 5,336.6 ha and a volume of 57.7 million m<sup>3</sup>. Their quantity has increased significantly over last five years (126.8 % in comparison to 2014). While there was no significant increase of reservoirs water mirror size and volume – by only 103.4 % and 101.7 % respectively. This indicates increasing of small ponds by area of 0,2–0,5 ha.

Analyzed the rates dynamics of rented ponds. As of October 1, 2018, 572 rented ponds in Volyn region, contain 51.2 % of their total. Rental ponds have 3252,2 ha of water surface (60.9 % of their total area). The quantity of rental ponds is slowly decreasing (96.8 % compared to 2014). The rates of the water mirror area of ponds and their volumes are falling faster – by 89.2 and 77.5 % respectively.

The most number of ponds were located in Lutsk (214 units), Manevychi (147 units), Volodymyr-Volynskiy (121 units) and Horokhiv (106 units) districts. The ponds also operate within main city councils, most notably in Kovel (6 units) and Lutsk (5 units). There are no ponds in Novovolynsk. More than 55 % of the ponds are located in southern part of region, which characterized by significant relative elevations (35–40 m) within the Volyn highland. The density of reservoirs may exceed 80 units/thousand km<sup>2</sup>. Geospatial location of ponds within region was investigated on basis of decoded topographic maps of 1 : 50,000 scale. The region is characterized by certain features of natural conditions that differentiate it from other regions of Ukraine. In particular, it has the largest wetlands, covering more than 350,000 ha, representing almost 18 % of the area. In order to drain the wetlands and reduce the groundwater level, more than 100 digging ponds have been constructed.

The ponds in the farms of the Volyn region are used mainly for fish breeding (341 units), as well as for complex (220 units) and other purposeful use, in particular for rehabilitation and rest (7 units), breeding of waterfowl birds (5 units) and as technical water rates (3 units). There are ponds that perform "rare" functions, for example, to combat erosion processes. In the near future (in connection with decentralization processes) the formation of new territorial communities will take place, which will lead to a new redistribution within their pond farms.

The ponds are mostly shallow with average depths up to 1,0–1,2 m, but also there are reservoirs with depths up to 2,5–3,0 m. Most pond farms are in good condition, but the technical condition of individual ponds (about 6 %) is unsatisfactory.

**Key words:** water, pond, condition, dynamics, functioning.

Надійшла 08.06.2020 р.

УДК: 631.44.06

DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.20.1.4>

Тарас ЯМЕЛИНЕЦЬ

## ІСТОРИЧНІ ЕТАПИ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ҐРУНТОВИХ ДАНИХ І ТРАНСФОРМАЦІЯ ҐРУНТОВОЇ КАРТИ ЯК ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ ПРО ҐРУНТ

*Досліджено трансформацію знань про ґрунти впродовж всієї історії людства. Проаналізовано основні історичні етапи накопичення та формалізації інформації про ґрунти. Подано детальний аналіз історичної трансформації ґрунтової карти як одного з найбільш ефективних методів просторової інтерпретації зібраної інформації про ґрунти та визначення їх місця у ландшафті. Особливу увагу приділено застосуванню новітніх інформаційних технологій, зокрема перехід до цифрових методів і електронних карт, що дозволило автоматизувати процес картографування ґрунтів.*

**Ключові слова:** ґрунтова карта, історія ґрунтознавства, інформація, ґрунтова інформаційна система.

**Постановка науково-практичної проблеми.** Впродовж всього існування людства сформувались великі обсяги інформації про ґрунт як найцінніший природний ресурс планети. Більшість отриманої інформації вимагає впорядкування та систематизації. Для того, щоб зрозуміти специфіку та особливі умови формування інформаційного ресурсу важливо дослідити історичні етапи накопичення та формалізації інформації про ґрунти. Особливо ефективним є історичний аналіз ґрунто-

картографічних досліджень на національному, регіональному і глобальному рівнях, що дозволить провести оцінку світових ґрунтових ресурсів та наблизитись до єдиних вимог і підходів у вивченні і картографуванні ґрунтового покриву планети.

Окрім того, надзвичайно актуальними сучасними тенденціями в ґрунтознавстві є формування «банків» ґрунтової інформації і створення різнорівневих ґрунтових інформаційних систем, що забезпечить впорядкування нако-

пиченої інформації про ґрунти і ґрунтовий покрив та дозволить ефективно використовувати інформацію в наукових і прикладних цілях.

**Аналіз останніх публікацій за темою дослідження.** Для всебічного вивчення особливостей накопичення інформації впродовж всієї історії людства опрацьовано вітчизняні праці таких вчених-ґрунтознавців як Позняка С.П., Папіша І.Я., Веремєнко С.І., а також іноземні літературні джерела, зокрема праці Фокса К., Хадаса А., Омута К., Крупеникова І.А., Герасімова І.П., Глінки К.Д., Розанова Б.Г. та інших. Цікавою є праця Гонга З., де згадуються перші ґрунтові карти створені в Китаї понад 4000 років до н.е., що було зумовлено потребою обліку та оподаткування земель провінцій. Уваги заслуговує праця польських колег Грігеліса А., Войцика З., Козака Я. про відомого географа і картографа Станіслава Сташиця, який на початку ХІХ століття склав геологічну, геоморфологічну і ґрунтову карту Східної Європи. Також, опрацьовано ряд картографічних праць різних років видання, в тому числі ґрунтові карти Акерсона К. та Галуца Дж. (1968), Ковди В.А. і Добровольського Г.В. (1974 р.), Глазовської М.А. і Фрідланда В.М. (1982 р.), ФАО ЮНЕСКО (2003) та інші.

**Викладення основного матеріалу.** Знання про ґрунт в історії людства накопичувались ще починаючи з появи землеробства близько 9000 р. до н.е., під час вдосконалення обробітку ґрунтів та впровадження різних технічних нововведень (плуг, техніка зрошення, контурний обробіток тощо), більшість з яких винайшли в проміжку між 9000 р. до н.е. та 1500 р. н.е. [13; 24].

Джерела та види інформації про ґрунт змінювались та вдосконалювались в процесі розвитку людської цивілізації. Виділяють декілька історичних етапів накопичення та формалізації інформації про ґрунти [2; 4; 6; 26]:

1) початок накопичення розрізної інформації про властивості ґрунтів, їх родючість і способи обробітку (неоліт, бронзовий вік);

2) створення перших систем зрошення ґрунтів, винахід методів боротьби із засоленням ґрунтів, формування примітивного кадастру земель (Єгипет, Месопотамія, Індостан, Китай);

3) первинна систематизація відомостей про ґрунти (Феофраст, Катон, Пліній), перші спроби їх класифікації (Колумелла) та перший досвід внесення добрив в ґрунти (Варрон), проведення географічного опису ґрунтів (Геродот, Страбон), включення уявлень про ґрунти у філософські і релігійні концепції. В цей час

людина починає усвідомлювати відмінність ґрунтів, необхідність їх класифікації з метою використання і оподаткування. З'являються перші письмові відомості (єгипетські папіруси, стелли) з описом якості землі - Палермський камінь, Бруклінський папірус, Кодекс Хаммурапі тощо (IV ст. до н. е. - IV ст. н. е.);

4) опис ґрунтів як основна характеристика земельних угідь з метою встановлення феодалних повинностей і привілеїв, створення китайських кадастрів, «геопоніки» в Візантії, землеоціночних актів в Німеччині, Англії, Франції та інших країнах Західної Європи; проведення оцінки ґрунтів в Литві, Білорусії та Україні (VI-XVI ст.);

5) отримання нових знань про ґрунти в епоху Відродження, поява агрономічних трактатів Альберта Великого і Петра Кресценція, поняття про ґрунт в Абу Ібн Сіні, гіпотеза утворення ґрунтів під впливом рослин (Леонардо да Вінчі), наукові підходи про роль солей ґрунту в живленні рослин (Бернар Паліссії) (XV - XVII ст.);

6) зародження сучасних поглядів на родючість ґрунтів і їх зв'язок з гірськими породами, посилення ролі ґрунту в агрономічних працях (Хом, Ліванов та інші), використання даних про ґрунти в економічних вченнях фізіократів;

7) розширення і поглиблення досліджень ґрунтів і проведення спорадичних теоретичних узагальнень, гумусова теорія живлення рослин (Кюльбель, Теєр, Комов, Павлов), відкриття Лібіха про використання рослиною «солей» ґрунту, початок вікової дискусії про чорноземи, створення перших ґрунтових (Сташиць, Гроссул-Толстой, Веселовський) і агрогеологічних карт (Лоренц), поява і розвиток геологічного ґрунтознавства в Німеччині та інших країнах (Фаллу, Берендт, Севергін) (кінець ХVІІІ - середина ХІХ ст.) [31];

8) розвиток теоретичного ґрунтознавства та формування найважливіших його концепцій, а саме було встановлено, що ґрунт – це самостійне природне тіло, що має профільну будову, а родючість є його визначальною якістю. Зародження вчення про типи ґрунту, їх генезис і еволюцію. Проведення перших класифікацій ґрунтів та встановлення законів зональності (Докучаєв, Сибірцев, Костичев, Вільямс, Гільгард, Раманн, Трейтц, Мургоць та інші), зародження окремого напрямку ґрунтової мікробіології (Бейерінк, Виноградський, Омелянський);

9) розвиток докучаєвського вчення в ґрунтознавстві, нові класифікації ґрунтів в різних країнах, диференціація ґрунтознавства на окремі наукові напрямки (географія ґрунтів, фізика

ґрунтів, хімія ґрунтів тощо), створення перших світових ґрунтових карт (Глінка, Прасолов), розвиток ґрунтознавства в країнах, що розвиваються Азії, Африки, Латинської Америки, вчення про вбирну здатність ґрунтів (Гедройц, Матсон, Вігнер, Дайкухара);

10) зародження конструктивного ґрунтознавства (сучасний період), а саме: широке використання новітніх методів математики, фізики, хімії; розвиток педостатистики і педоніки; моделювання ґрунтових процесів; розробка методів меліорації і охорони ґрунтів; створення світової ґрунтової карти ФАО-ЮНЕСКО.

Протягом тривалого часу науковці розробляють відповідні та ефективні методи прогнозування просторового розподілу ґрунтів та їх місця у ландшафті. Фактично з допомогою карти відбувається процес просторової інтерпретації зібраної інформації про ґрунти для певної території.

Картографія ґрунтів – це наука про ґрунтові карти, методи їх створення, їх зміст, оформлення та використання. Картографування ґрунтів – термін, який часто використовується для опису процесу розуміння та прогнозування просторового розподілу ґрунтів [7]. Цей процес передбачає збір польових спостережень (включно з описами ґрунтового профілю), лабораторні аналізи різних властивостей ґрунтів, опис чинників ґрунтоутворення, і, зрештою, створення самих ґрунтових карт. Саме карти є найбільш широко використовуваними кінцевими продуктами процесу ґрунтового картографування, оскільки вони ілюструють географічний розподіл типів ґрунтів, певні властивості ґрунту (фізичні, хімічні та біологічні), а також опосередковано вказують на основні ландшафтні характеристики території [1; 18; 27].

Перші ґрунтові карти були створені в Китаї понад 4000 років до н.е. вченим Югонгом, який розробив карту поширення ґрунтів дев'яти провінцій імперії [18]. Створення таких карт було зумовлено потребою обліку та оподаткування земель провінцій. Ґрунтові карти були складені з використанням таких характеристик, як ґрунтова родючість, колір ґрунту, будова ґрунту та вологість ґрунту.

Згодом, вже на іншому континенті, ацтеки створили карти де одночасно вказали землеволодіння, продуктивність та окремі властивості ґрунтів. Варто згадати Коди Санта-Марія Ассунта і Вергара в яких закартовано ділянки, які належать кожній родині громади, де всі ділянки містять інформацію про тип ґрунту у вигляді спеціальних позначок. Для опису ґрунтів було використано 132 позначки, зокрема

каміння, схил, нанесений матеріал, вода, перегній, кукурудза та інші [32; 33]. Крім того ацтеки розробили класифікацію ґрунтів на основі ґрунтових властивостей (родючість, структура, вологість і генезис), топографічного розташування, типу рослинності та особливостей використання. Ця класифікація ґрунтів містила 45 класів і використовувалася для декількох цілей, включаючи оподаткування, використання ґрунтів, вирощування лікарських рослин, а також для примітивного будівництва [21].

В 1850-х і 1860-х роках розпочалось картографування ґрунтів в Німеччині, Франції, Австрії, Росії, Нідерландах та Бельгії, яке проводилось базуючись на ідеях та класифікаційних підходах поширеного на той час напрямку – агрогеології. У 1806 р. С. Сташич склав геологічну, геоморфологічну і ґрунтову карту Східної Європи [17].

Початок наукового вивчення ґрунтів зазвичай датується серединою XIX століття та пов'язаний в першу чергу з працями Сенфт (1857), Фаллоу (1862) та Орта (1877). Ці автори розробили ґрунтові або агрогеологічні карти на основі структури та вмісту гумусу в ґрунтах [11]. У 1875 р. Орт А. запропонував ґрунтовий профіль як базовий елемент агрогеологічної карти в Німеччині [12]. Розвиваючи цей підхід, німецький вчений Феска М. опублікував в 1887 році агрогеологічну та ґрунтову карти Японії [12]. Раніше подібні спроби були зроблені в Ірландії сером Робертом Кейном з акцентом на оцінку ґрунтів, та в Англії, де ґрунтові карти були створені на основі даних про материнські породи [19]. В Нідерландах перші ґрунтові карти були виготовлені в 1860-х роках (масштаб 1:200 000) і містили суттєву літологічну відмінність між алювіальними (голоценовими), делювіальними (плейстоценовими) і третинними ґрунтами [19].

Варто зазначити, що на той час запит на ґрунтові карти був більшим у Російській імперії та Сполучених штатах Америки аніж в Європі, що пов'язано з необхідністю освоєння нових території для сільського господарства [22]. Починаючи з 1812 р. у Російській імперії військовий департамент опублікував багато картографічних матеріалів, на яких відображена інформація про військові події та воєнні операції, але одночасно ці карти містили певну інформацію про ґрунти. У 1838 році Міністерство державної власності Російської імперії розпочало картування ґрунтів для цілей оподаткування. Першу ґрунтову карту для європейської частини країни склав Веселовський

К. С. у 1851 р. (масштаб 1: 8 400 000), а потім Чаславський В. І. у 1879 році в масштабі 1: 2 520 000. Ці ґрунтові карти були розроблені базуючись на аналізі даних землеволодінь великих землевласників [23].

Перші ґрунтові карти в Сполучених штатах Америки були частиною проведених раніше геологічних досліджень. Першою була ґрунтова карта штату Массачусетс опублікована у 1841 році, яка радше була геологічною картою, що містила ґрунтові одиниці виділені базуючись на геологічних даних [12]. Карта ґрунтів штату Вісконсин створена в 1882 році Чемберліном була унікальна через те, що завдяки цій карті вперше було визначено відмінності між геологічною і ґрунтовою картами. Картування ґрунтів майже повністю базувалося на даних про структуру ґрунтів та геологічну природу ґрунтового матеріалу. Деяко подібний підхід був прийнятий пізніше для всієї системи обстеження ґрунтів у Сполучених штатах Америки, а саме ґрунтові серії виділялися переважно за структурою і деякими характерними морфологічними особливостями [12; 19].

В Російській імперії вперше на основі польових методів дослідження і картографування, розроблених Докучаєвим В.В. і його учнем і послідовником Сибірцевим Н.М., були складені ґрунтові карти Нижньгородської (1882-1886 рр.) і Полтавської (1888-1894 рр.) губерній (в масштабі 1: 420 000), а пізніше для більшості інших губерній імперії.

На основі узагальнення матеріалів польових ґрунтово-картографічних досліджень в 1900-1901 роках Сибірцевим Н.М., Танфільєвою Г.І. і Ферхміним А.Р. була складена і опублікована зведена ґрунтова карта Європейської Росії в масштабі 1: 2 520 000. Вона відображала зонально-регіональні закономірності географії поширення ґрунтів Європейської Росії, а легенда карти і номенклатура ґрунтів була розроблена згідно класифікаційних підходів запропонованих Докучаєвим і Сибірцевим [23].

У ці ж роки (1899-1900) Докучаєвим В.В. була складена перша в історії ґрунтознавства схематична карта ґрунтів світу на якій була показана широтна зональність географічного поширення ґрунтів. У 1900 році ця карта ґрунтів, разом з ґрунтовою картою Європейської Росії, і супровідними ґрунтовими пояснювальними записками успішно демонструвалися на всесвітній науковій виставці в Парижі [6].

Згодом Глінка К.Д., один з учнів Докучаєва В.В., продовжив роботу над розвитком ґрунтово-географічної концепції. У 1908 році

академік Глінка К.Д. розробив першу схему ґрунтової карти світу в масштабі 1:80 000 000, яка була представлена у його підручнику з ґрунтознавства (рис. 1) [4]. На відміну від ґрунтової карти світу Докучаєва В.В., де подані ґрунтово-кліматичні пояси, на карті Глінки К.Д. представлені окремі типи ґрунтів. Одночасно Глінка К.Д. не заперечує зв'язок окремих типів ґрунтів з певними кліматичними особливостями території. Легенда цієї карти, опублікована в 1908 році, включала 19 класів: 1 - підзолисті і дернові ґрунти, 2 - лісові ґрунти та деградовані чорноземи, 3 - чорноземи, 4 - каштанові ґрунти, 5 - стратифіковані стовпчасті ґрунти пустель, 6 - пустельні кори, 7 - червоноземи (terra rosa), 8 - латерити, 9 - жовтоземи, 10 - ґрунти сухих тундр, 11 - лучні і лучно-степові ґрунти, 12 - червоноземи тропічних і субтропічних пустель, 13 - пустельні кори субтропічних пустель, 14 - вертикальні пояси гірських країн, 15 - великі озера, 16 - болотні ґрунти, 17 - піски пустель, 18 - солонці, 19 - темні ґрунти тропічних саван [3].

З метою проведення детального картографування ґрунтів академік Глінка К.Д. організував понад 100 польових експедицій до віддалених районів Російської імперії. Також академік підтримував тісні зв'язки з міжнародною спільнотою ґрунтознавців, відвідав перший агрогеологічний конгрес у Будапешті 1909 р., вів активну переписку з багатьма європейськими ґрунтознавцями. В 1915 році Глінка К.Д. опублікував вдосконалену ґрунтово-карту світу. Це видання мало важливе значення для поширення ідей російської ґрунтознавчої наукової школи у світі, зокрема її скорочена версія була перекладена на німецьку мову, а згодом з німецької на англійську [4; 13; 24].

Остання версія карти Глінки К.Д. була представлена на першому світовому конгресі ґрунтознавців у Вашингтоні, який пройшов у 1927 році. Ця карта включала інформацію отриману шляхом обстеження ґрунтів у різних частинах земної кулі [6].

В США систематичне картографування ґрунтів пов'язане з початком національної програми обстеження ґрунтів, яка розпочалась в 1899 році. У 1909 р. Мілтон Вітні опублікував першу дрібномасштабну карту типів ґрунтів США. Легенда цієї карти включала типи ландшафтів, види осадкових порід, проте у ній були відсутні ґрунтові контури. Розвиток дрібномасштабного картографування ґрунтів зумовив появу декількох ґрунтових класифікацій. Перша ґрунтова карта всієї країни з'явилася 16

років пізніше, разом із класифікацією ґрунтів США за Болдуїном, Келлогґ і Торп [12]. Ця карта опублікована в масштабі 1:80 000 000 та була наочною ілюстрацією до запропонованої класифікації. Легенда карти складалася лише з

9 одиниць. Класифікація включала лише зональну ґрунтову послідовність, проте внутрішньозональні та азональні ґрунти були відсутні.

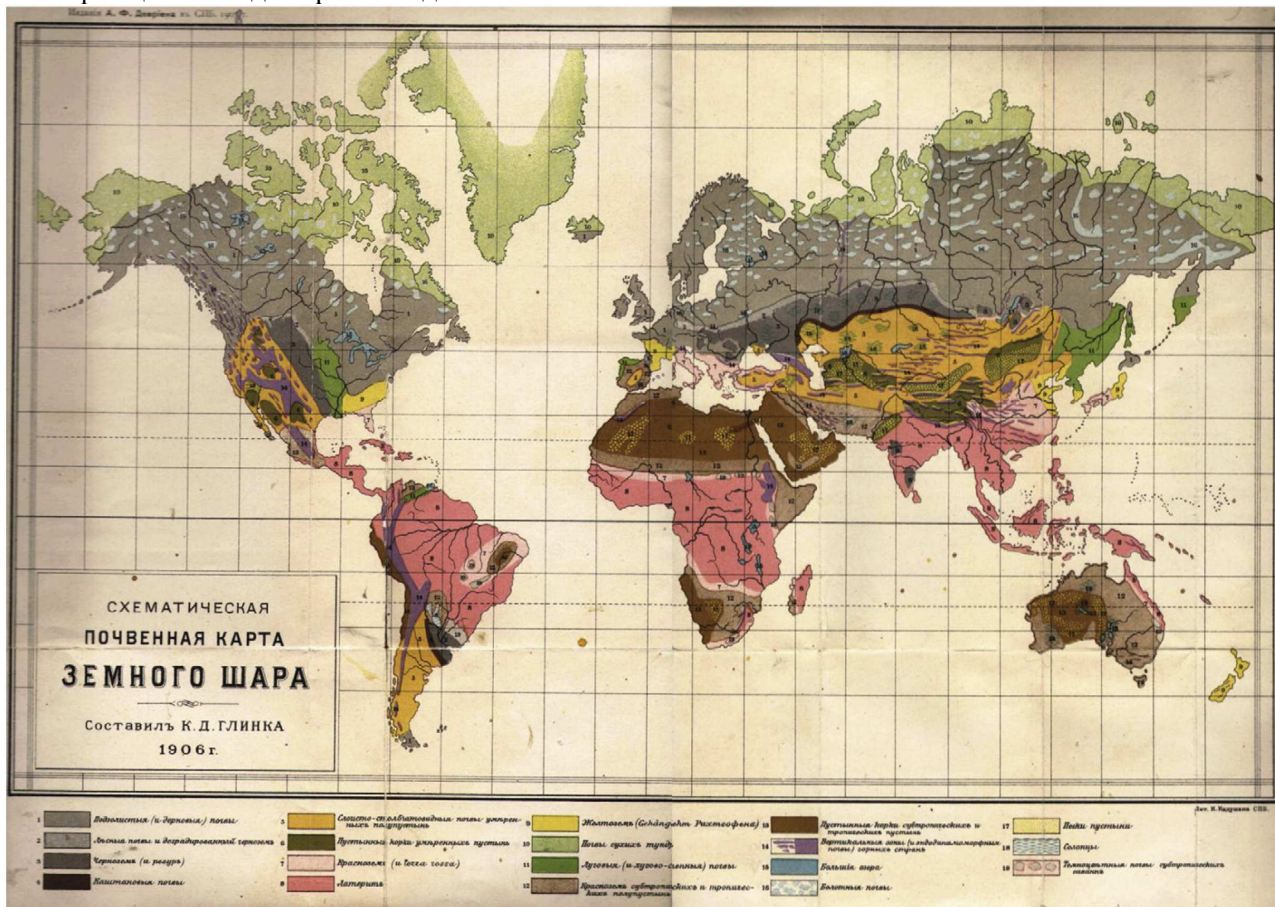


Рис. 1. Схематична карта ґрунтів світу, масштаб 1:80 000 000 (за редакцією Глінки К.Д.) [3].

У 1930 році німецький вчений Хольштейн В. опублікував схематичну ґрунтову карту світу в масштабі 1: 125 000 000, на якій було подано 14 типів ґрунтів (рис. 2) [20]. Через десять років після останньої версії карти академіка Глінки, ще один російський вчений-ґрунтознавець Прасолов Л. І., який на той час був директором Докучаєвського інституту ґрунтознавства в Москві, створив ґрунтову карту світу 1:50 000 000 для великого радянського атласу світу [23]. Це була перша карта світу повністю генералізована з ґрунтових карт континентів та окремих регіонів. Також карта містила розширену легенду. Особливістю цієї карти було широке застосування в назвах ґрунтів таких термінів як "лісові", "лучні" та "пустельні" ґрунти, що вплинуло на подальший розвиток класифікації ґрунтів в колишньому Радянському Союзі [23].

Деякі ґрунтові карти світу було виготовлено в проміжку 1960-1980 рр. Кольорові ґрунтові карти континентів в масштабі 1:80 000 000 були розроблені Гансеном Р. та Хадрічем Ф. з Фрайбурга, Німеччина [26]. В

1970 році у англійський вчений-ґрунтознавець Бріджес включив у свій підручник невелику карту ґрунтів світу в масштабі 1:100 000 000.

У колишньому Радянському Союзі також було виготовлено декілька ґрунтових карт світу. В 1960 році радянський вчений-ґрунтознавець Герасимов І. П. підготував для географічного атласу серію карт ґрунтів світу. Крім того, для Всесвітнього географічного конгресу у Стокгольмі, який пройшов у 1960 році, було підготовлено карту в масштабі 1:60 000 000, яка була згодом вдосконалена і видана у фізико-географічному атласі світу.

Важливим здобутком цього періоду була ґрунтова карта світу в масштабі 1:10 000 000 розроблена Ковдою В.А., Добровольським Г.В. та Лобовою Є.В. [5]. Ще одним прикладом узагальнення результатів ґрунтового-картографічних досліджень була карта ґрунтів світу видана в 1982 році для вищої школи за редакцією Глазовської М.А. та Фрідланда В.М. [8]. Ці карти відрізнялися за змістом та легендами, зокрема на карті Ковди В.А. підкреслено геохімію та гідроморфізм ґрунтів, тоді як на

карті Фрідланда В.М. основний наголос зроблено на геохімічній регіоналізації і температурному режимі [5; 8].

У США єдиною картою ґрунтів світу в

цей період була карта подана в підручнику з ґрунтознавства групою вчених-ґрунтознавців на чолі з Акерсоном К.Т. [10].

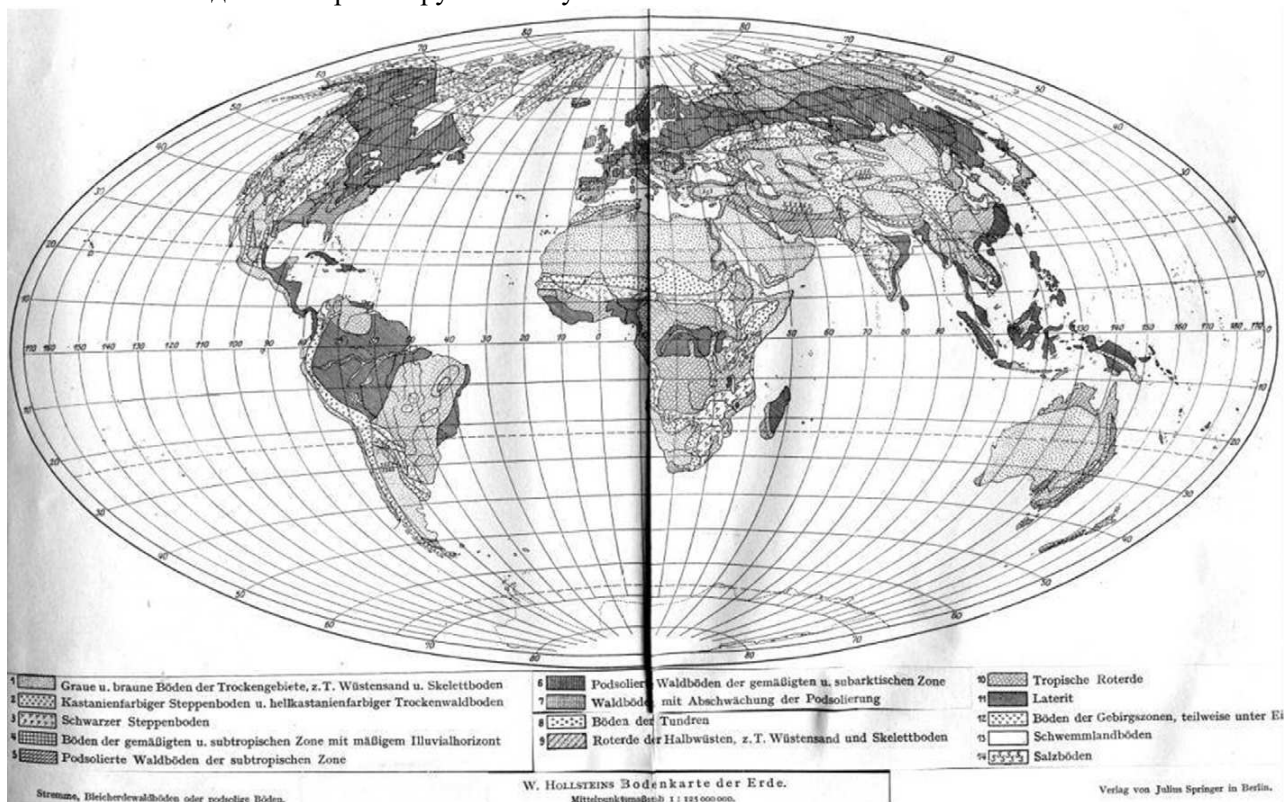


Рис. 2. Схематична карта ґрунтів в масштабі 1:125 000 000 за Хольштейном [20].

У 1964 р. відомий ґрунтознавець Пападакіс Д. видав книгу «Ґрунти світу», яка містила карти для всіх країн світу [29; 30]. Карти були видані в масштабі близько 1:10 000 000, а розроблена легенда базувалася на діагностиці горизонтів ґрунту. Пападакіс Д. визначив шість великих ґрунтових регіонів: підзолистий (P), коричневих ґрунтів (C), чорноземний (Ch), каолінітних ґрунтів (K), пустельний (D) та гірський (M). Для кожного регіону визначені переважаючий ґрунтоутвірний процес та рослинність, а також здійснена оцінка сільськогосподарського потенціалу. Ця робота була опублікована як окрема карта, а не як збірка національних чи регіональних ґрунтових карт.

Важливою подією в ґрунтознавчій науці колишнього Радянського Союзу стало видання в 1988 році ґрунтової карти Української РСР масштабу 1: 2 500 000, створеної колективом співробітників ґрунтового інституту імені В.В. Докучаєва, а також ґрунтознавців різних науково-дослідних і проектних інститутів, вищих навчальних закладів країни [23].

В 1960 році на 7-му Всесвітньому конгресі ґрунтознавців в Медисоні, США були представлені континентальні та регіональні карти для Південної Америки, Африки (на південь від Сахари), Азії, східної частини Європи,

а також окремі ґрунтові карти країн в масштабах від 1: 5 000 000 до 1:10 000 000. Під час конгресу міжнародне товариство ґрунтознавців та міжнародний союз ґрунтознавчої науки запропонували здійснити гармонізацію та синтез здобутих знань про ґрунти світу [14]. Дотримуючись цієї рекомендації, в 1961 році відбулося засідання дорадчої колегії в штабі продовольчої та сільськогосподарської організації ФАО ООН в Римі. На цій зустрічі було започатковано процес створення міжнародної легенди, здійснено підбір топографічної бази для ґрунтової карти світу, а також досягнуто домовленостей про організацію польових досліджень із уточнення та корегування наявних картографічних матеріалів.

Передбачено шість завдань, які ґрунтова карта світу ФАО дозволить виконати, а саме: (1) провести першу оцінку світових ґрунтових ресурсів; (2) забезпечити обмін науковими знаннями; (3) створити загальноновизнану систему класифікації ґрунтів та номенклатури ґрунтів; (4) встановити єдині вимоги та умови для детальних досліджень в межах окремих країн; (5) підготувати документ для освітніх цілей, наукових досліджень та технічних розробок; (6) зміцнення міжнародних контактів у ґрунтознавстві [19; 15].

Першим етапом був збір, аналіз та впорядкування понад 10000 карт, звітів та пояснювальних документів багатьох національних і приватних географічних установ. Карти відрізнялися за форматом, масштабом, проекцією, термінологією та мовою. Оскільки для цих карт були характерні розбіжності та певні неточності, виконавці з ФАО провели додаткові польові обстеження ґрунтів у багатьох країнах світу в проміжку між 1961-1972 роках. В 1966 році було досягнуто загальної згоди щодо основних принципів побудови легенди ґрунтів. В 1968 році під час 9-го Всесвітнього конгресу ґрунтознавців в Аделаїді (Австралія)

представлений перший проект карти (рис. 3). Масштаб карти становив 1:5 000 000. Карта складалася з понад 5000 ґрунтових одиниць. Гетерогенні картографічні одиниці зображувались з домінантними та асоційованими ґрунтами (> 20% площі). Легенда ґрунтів складалася з 106 ґрунтових класів, що відображали загальні процеси ґрунтоутворення та включали структуру верхнього горизонту домінуючого ґрунту, домінуючий клас схилу (0–8%, 8–30%, > 30%). Згодом, в 1984 році, ґрунтові карти були відскановані та оцифровані у векторному форматі [19; 16].

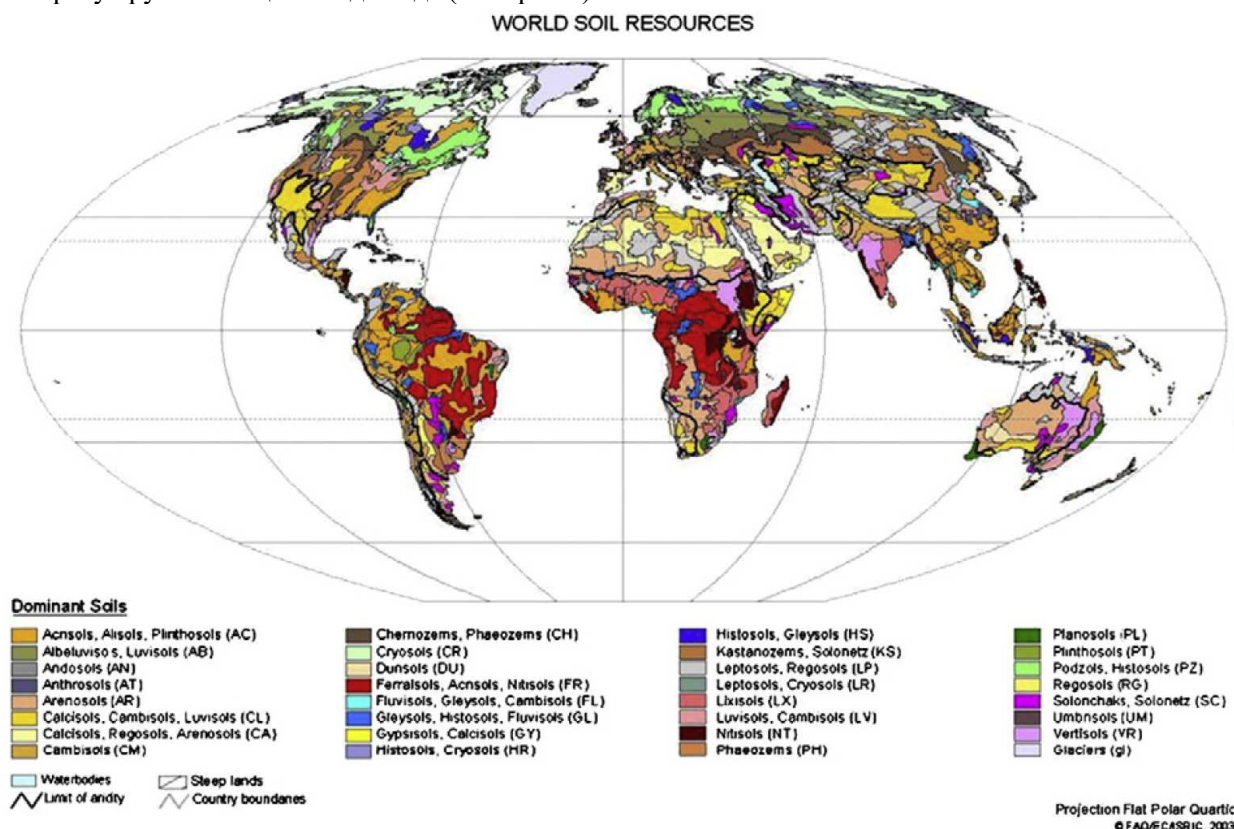


Рис. 3. Картохема ґрунтів світу ФАО-ЮНЕСКО (EC-ISRIC) [15].

У 2006 році в Сполучених штатах Америки була опублікована ґрунтова карта Soil Taxonomy в масштабі 1: 7 500 000, яка містила 12 порядків таксономії ґрунтів. У тому ж році ця карта була представлена на 18-ому Всесвітньому конгресі ґрунтознавців. Саме на цьому конгресі вперше визначено процедуру створення цифрової карти ґрунтів світу. Оскільки вже існуючі карти та їх похідні (SOTER, HWSD, e-SOTER) були створені за даними обстежень ґрунтів в 1960-х роках, і за сорокарічний період з'явилася велика кількість нової інформації про ґрунти, потрібно було її певним чином систематизувати і впорядкувати.

Такі обставини сприяли впровадженню нових проектів із створення сучасних ґрунто-

вих карт світу, зокрема у 2009 році було офіційно започаткований проект GlobalSoilMap. Проект повинен забезпечити збір та впорядкування даних про ґрунти, з подальшим використанням їх широким колом користувачів, в першу чергу урядами країн, їх галузевими управліннями, освітніми та дослідними установами, аграрним сектором тощо. Крім того, використання інтернет технологій забезпечить доступ до повноцінної інформації про ґрунти та земельні ресурси у доступному форматі.

Проект мав дві основні цілі: (1) створити цифрову карту властивостей ґрунтів та (2) забезпечити доступ для наукових спільнот до ґрунтової інформаційної системи, яка може бути використана для моделювання та дослідження ґрунтів, покращення ефективності

прийняття управлінських рішень тощо.

Цей проект фактично став початком системного переходу від аналогових картографічних ґрунтових матеріалів до створення перших цифрових ґрунтових інформаційних систем. В епоху глобалізації вирішення політичних, економічних, соціальних чи екологічних питань здійснюється на всіх рівнях організації суспільства, від локального до національного чи навіть глобального, що вимагає актуальної систематизованої інформації про природні ресурси планети. Одним із важливих природних чинників, які безпосередньо впливають на продовольче забезпечення населення планети, визначають економічний та екологічний стан регіону, є ґрунтові ресурси. Стале та ефективне використання цього ресурсу можливе лише за умови створення систематизованої глобальної ґрунтової інформаційної системи. Першим кроком на шляху систематизації накопиченої інформації є формування цифрової бази даних векторних ґрунтових картографічних матеріалів у вигляді карт з впорядкованими атрибутивними даними та метаданими. На сьогодні існують суттєві відмінності між країнами у кількості та якості наявних картографічних матеріалів, а також відрізняються підходи до методів переносу цієї інформації у цифровий вигляд [25]. У багатьох випадках сканують та оцифровують паперові ґрунтові карти, які були створені у 1960–1990-х роках, але в той самий час сучасні технології дозволяють створювати якісно новий продукт, в першу чергу з використанням даних дистанційного зондування та ГІС-інструментів.

**Висновки та перспективи використання результатів дослідження.** Історичний аналіз розвитку уявлень про ґрунт, зокрема накопичення інформації про його генезис, властивості та географію вказує на те, що основоположні ідеї ґрунтознавства мають багатовікову історію. Головна теза про те, що ґрунт в природі та житті людини є чимось особливим і надзвичайно важливим простежується ще з часів стародавньої Месопотамії, коли вважали, ніби люди створені богами з ґрунту, відомі алегорії Платона, вірші Лукре-

ція, полум'яні виступи Колумелли, слова про ґрунт Альберта Великого, а пізніше Ломоносова, Теєра, Фодора і, нарешті, Докучаєва, безпосередньо переходять в думки одного з наших сучасників, відомого вченого-ґрунтознавця Сімонсона К. про те, що «ґрунт - головна речовина всесвіту» [31].

Ґрунт давно став міждисциплінарним об'єктом, оскільки його досліджують не тільки ґрунтознавці, але і агрохіміки, агрономи, географи, ботаніки, зоологи, археологи. З цієї точки зору, інформація, яка накопичується є дуже різносторонньою і потребує систематизації та аналізу. Тому актуальними сучасними тенденціями в ґрунтознавстві є формування «банків» ґрунтової інформації, розробка автоматизованих систем управління ґрунтовими ресурсами на всіх рівнях (від регіональних і національних до загальносвітових), а також створення різномірних ґрунтових інформаційних систем, що забезпечить впорядкування накопиченої інформації про ґрунти і ґрунтовий покрив території та дозволить ефективно використовувати цю інформацію в наукових і прикладних цілях.

Перехід до цифрових методів і електронних карт дозволив автоматизувати процес ґрунтового картографування, а розвиток ґрунтових інформаційних систем третього покоління – створити регіональні цифрові моделі ґрунтів. Ґрунтові інформаційні системи третього покоління ще називають мережевими, оскільки вони пов'язані з використанням зв'язків реляційних баз даних, ГІС-методів і можливостей глобальної мережі Інтернет. За цими принципами були розроблені міжнародна SOTER, європейська EUROPEAN SOIL DATABASE, австралійська ASRIS, канадська CANSIS цифрові моделі ґрунтів. У поєднанні із кліматичними та геоморфологічними моделями вони дозволяють ґрунтознавцям здійснювати моделювання окремих ґрунтових процесів, знаходити оптимальні та оперативні рішення щодо трансформації систем землекористування, контролювати і передбачати результати впливу людини на навколишнє середовище [19; 28; 25].

#### Література:

1. Веремєєнко С.І., Фурман В.М. Картографія ґрунтів: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2013. – 228 с.
2. Герасимов И. П., Иванова Е. Н. История и современное состояние почвоведения: Памяти проф. С. С. Неуструева: [К 20-летию со дня его смерти] // Почвоведение. 1948. № 12. С. 742–746.
3. Глинка К. Д. Схематическая почвенная карта земного шара. Масштаб 1:50 000 000 // Ежегодник по геологии и минералогии России. 1908. Т. 10 : вкл. л.
4. Иванов И. В. История отечественного почвоведения: Развитие идей, дифференциация, институционализация: В 2. кн. М.; СПб.: Наука, 2003: Кн. 1: 1870—1947. 397 с.
5. Ковда В.А., Добровольский Г.В., Лобода Е.В. 1974. Почвенная карта мира (масштаб 1:1,000,000). ГУГК, Москва, СССР.
6. Крупеников И. А. История почвоведения: (от времени его зарождения до наших дней). М.: Наука, 1981. 329 с.
7. Позняк С.П., Красєха Є.Н., Кіт М.Г. Картографування ґрунтового покриву. – Львів, 2003. – 500 с.
8. Почвенная карта мира. Масштаб 1 : 15 000 000 / Сост. М. А. Глазковская, В. М. Фридланд. – М.: ГУГК, – 1982.



9. Практикум з картографії ґрунтів : навч. посіб. / І. Я. Папіш, Т. С. Ямелинець ; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. - Л. : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2009.
10. Ackerson, K.T., D.L., Gallup, J.D., Rourke, A.J., Vessel. 1968. Soils of the world: Probable occurrence of orders and suborders (map scale ca. 1: 88,000,000). U.S. Dep. Agric., Soil Conserv. Serv. In: Buckman, H.O., Brady, N.C. The nature and properties of soils. 7th ed. 653 pp. Macmillan Co., NY.
11. Asio, V.D., 2005. Comments on "Historical Development of Soil and Weathering Profile Concepts from Europe to the United States of America". Soil Science Society of America Journal 69, 571–572.
12. Brevik, E.C., Hartemink, A.E., 2010. Early soil knowledge and the birth and development of soil science. Catena 83, 23–33.
13. Catherine A. Fox, Historical Journey in the Evolution of Soil Science, BioScience, Volume 57, Issue 10, November 2007, Pages 887–889, <https://doi.org/10.1641/B571014>
14. Dudal, R., Batisse, M., 1978. The soil map of the world. Nature and Resources 14, 2–6.
15. FAO. 1995. Digital Soil Map of the World and Derived Soil Properties (Version 3.5). FAO, Rome, Italy.
16. FAO-EC-ISRIC, 2003. World Soil Resources Map <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/faomwsr/wsavcl.jpg>.
17. Grigelis, A., Wójcik, Z., Narębski, W., Živilė Gelumbauskaitė, L., Kozák, J., 2011. Stanisław Staszic: an early surveyor of the geology of Central and Eastern Europe. Annals of Science 68 (2), 199–228.
18. Gong, Z., Zhang, X., Chen, J., Zhang, G., 2003. Origin and development of soil science in ancient China. Geoderma 115, 3–13.
19. Hartemink, Alfred & Krasilnikov, Pavel & Bockheim, James. (2013). Soil maps of the world. Geoderma. s 207–208. 10.1016/j.geoderma.2013.05.003.
20. Hollsteins, W., 1930. Bodenkarte de Erde (scale 1:125,000,000). In: Blanck, E. (Ed.). Handbuch der Bodenlehre, vol. 3. Verlag von Julius Springer, Berlin, 550 pp.
21. Hsu, M.-L., 1993. The Qin maps: a clue to later Chinese cartographic development. Imago Mundi 45, 90–100.
22. Kellogg, C.E., 1974. Soil genesis, classification, and cartography: 1924–1974. Geoderma 12, 347–362.
23. Krupenikov, I.A., 1992. History of Soil Science: From its Inception to the Present. Amerind Pub Co., New Delhi.
24. Lag J., Hadas A., Fairbridge R.W. (2008) History of Soil Science. In: Chesworth W. (eds) Encyclopedia of Soil Science. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Dordrecht
25. McBratney, A.B., Mendonça Santos, M.L., Minasny, B., 2003. On digital soil mapping. Geoderma 117, 3–52.
26. McCall A. (1931). The Development of Soil Science. Agricultural History, 5(2), 43-56. Retrieved May 2, 2020, from [www.jstor.org/stable/3739426](http://www.jstor.org/stable/3739426)
27. Omuto C., Nachtergaele F., Rojas R.V., 2013. State of the art report on global and regional soil information: Where are we? Where to go? Global Soil Partnership Technical Report. FAO, Rome. 70 p.
28. Omuto C.T. and Vargas R.R. 2009. Combining pedometrics, remote sensing and field observations for assessing soil loss in challenging Drylands: a case study of northwestern Somalia. Land Degradation Development 20: 101-115
29. Papadakis, J., 1964. Soils of the World. Argentina, Buenos Aires.
30. Papadakis, J., 1969. Soils of the World. Elsevier, Amsterdam.
31. Paton T. R., Humphreys G. S. and Mitchell P. B., 1995, Soils: A New Global View: London, UCL Press Limited
32. Williams, B.J., 1976. Nahuatl soil glyphs from Códice de Santa María Asunción. Actes du XLII congres international des americanistes, Paris II, pp. 27–37.
33. Williams, B.J., Jorge, Jorge y, del C., Ma., 2008. Aztec arithmetic revised: land-area algorithms and acolhua congruence arithmetic. Science 320, 72–77.

#### References:

1. Veremeenko S.I., Furman V.M. Cartography of soils: Manual. – Rivne: NUVGP, 2013. – 228 p.
2. Gerasimov I.P., Ivanova E.N. History and current state of soil science: In memory of prof. S. S. Neustruev: [On the 20th anniversary of his death] // Soil Science. 1948. No. 12. P. 742-746.
3. Glinka K. D. Schematic soil map of the globe. Scale 1:50 000 000 // Annual of the geology and mineralogy of Russia. 1908.V. 10: 1
4. Ivanov I.V. History of Russian soil science: Development of ideas, differentiation, institutionalization: In 2. vol. M. : SPb. : Nauka, 2003: Prince. 1: 1870-1947. 397 p.
5. Kovda, V.A., Dobrovolskiy, G.V., Lobova, E.V. (Eds.) 1974. World Soil Map at 1:1,000,000 scale. GUGK, Moscow, USSR.
6. Krupenikov I. A. History of soil science: (from the time of its inception to the present day). M. : Nauka, 1981. 329 p.
7. Pozniak S.P., Kraseha E.N., Kit M.G. Cartography of soil cover. – Lviv, 2003. – 500 p.
8. Glazovskaya, M.A., Fridland, V.M. (Eds.) 1982. World Soil Map for Higher Education Institutions at 1: 15,000,000 scale. GUGK, Moscow, USSR.
9. Manual on soil cartography / Papish I.Y., Yamelynets T.S. LNU. - L. : LNU Publishing center, 2009.
10. Ackerson, K.T., D.L., Gallup, J.D., Rourke, A.J., Vessel. 1968. Soils of the world: Probable occurrence of orders and suborders (map scale ca. 1: 88,000,000). U.S. Dep. Agric., Soil Conserv. Serv. In: Buckman, H.O., Brady, N.C. The nature and properties of soils. 7th ed. 653 pp. Macmillan Co., NY.
11. Asio, V.D., 2005. Comments on "Historical Development of Soil and Weathering Profile Concepts from Europe to the United States of America". Soil Science Society of America Journal 69, 571–572.
12. Brevik, E.C., Hartemink, A.E., 2010. Early soil knowledge and the birth and development of soil science. Catena 83, 23–33.
13. Catherine A. Fox, Historical Journey in the Evolution of Soil Science, BioScience, Volume 57, Issue 10, November 2007, Pages 887–889, <https://doi.org/10.1641/B571014>
14. Dudal, R., Batisse, M., 1978. The soil map of the world. Nature and Resources 14, 2–6.
15. FAO. 1995. Digital Soil Map of the World and Derived Soil Properties (Version 3.5). FAO, Rome, Italy.
16. FAO-EC-ISRIC, 2003. World Soil Resources Map <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/faomwsr/wsavcl.jpg>.
17. Grigelis, A., Wójcik, Z., Narębski, W., Živilė Gelumbauskaitė, L., Kozák, J., 2011. Stanisław Staszic: an early surveyor of the geology of Central and Eastern Europe. Annals of Science 68 (2), 199–228.
18. Gong, Z., Zhang, X., Chen, J., Zhang, G., 2003. Origin and development of soil science in ancient China. Geoderma 115, 3–13.
19. Hartemink, Alfred & Krasilnikov, Pavel & Bockheim, James. (2013). Soil maps of the world. Geoderma. s 207–208. 10.1016/j.geoderma.2013.05.003.
20. Hollsteins, W., 1930. Bodenkarte de Erde (scale 1:125,000,000). In: Blanck, E. (Ed.). Handbuch der Bodenlehre, vol. 3. Verlag

- von Julius Springer, Berlin, 550 pp.
21. Hsu, M.-L., 1993. The Qin maps: a clue to later Chinese cartographic development. *Imago Mundi* 45, 90–100.
  22. Kellogg, C.E., 1974. Soil genesis, classification, and cartography: 1924–1974. *Geoderma* 12, 347–362.
  23. Krupenikov, I.A., 1992. *History of Soil Science: From its Inception to the Present*. Amerind Pub Co., New Delhi.
  24. Lag J., Hadas A., Fairbridge R.W. (2008) *History of Soil Science*. In: Chesworth W. (eds) *Encyclopedia of Soil Science*. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Dordrecht
  25. McBratney, A.B., Mendonça Santos, M.L., Minasny, B., 2003. On digital soil mapping. *Geoderma* 117, 3–52.
  26. McCall A. (1931). The Development of Soil Science. *Agricultural History*, 5(2), 43-56. Retrieved May 2, 2020, from [www.jstor.org/stable/3739426](http://www.jstor.org/stable/3739426)
  27. Omuto C., Nachtergaele F., Rojas R.V., 2013. State of the art report on global and regional soil information: Where are we? Where to go? Global Soil Partnership Technical Report. FAO, Rome. 70 p.
  28. Omuto C.T. and Vargas R.R. 2009. Combining pedometrics, remote sensing and field observations for assessing soil loss in challenging Drylands: a case study of northwestern Somalia. *Land Degradation Development* 20: 101-115
  29. Papadakis, J., 1964. *Soils of the World*. Argentina, Buenos Aires.
  30. Papadakis, J., 1969. *Soils of the World*. Elsevier, Amsterdam.
  31. Paton T. R., Humphreys G. S. and Mitchell P. B., 1995, *Soils: A New Global View*: London, UCL Press Limited
  32. Williams, B.J., 1976. Nahuatl soil glyphs from Códice de Santa María Asunción. *Actes du XLII congres international des americanistes*, Paris II, pp. 27–37.
  33. Williams, B.J., Jorge, Jorge y, del C., Ma., 2008. Aztec arithmetic revised: land-area algorithms and acolhua congruence arithmetic. *Science* 320, 72–77.

#### Анотація:

*Т. С. Ямелинец.* ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ ГРУНТОВЫХ ДАННЫХ И ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ КАК ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ О ПОЧВЕ

Источники и виды информации о почве изменялись и совершенствовались в процессе развития человеческой цивилизации. В статье исследовано трансформацию знаний о почвах на протяжении всей истории человечества. Проанализированы основные исторические этапы накопления и формализации информации о почвах. Подано детальный анализ исторической трансформации почвенной карты как одного из наиболее эффективных методов пространственной интерпретации собранной информации о почвах и определения их места в ландшафте. Установлено, что первые грунтовые карты были созданы в Китае более 4000 лет до н.э. с тех пор почвенная карта прошла долгий и сложный процесс становления и развития, о чем описано в статье. Особое внимание в статье уделено применению новейших информационных технологий, в частности переход к цифровым методам и электронным картам, что позволило автоматизировать процесс почвенного картографирования. Кроме того, развитие почвенных информационных систем третьего поколения позволило создать региональные цифровые модели почв. Описаны почвенные информационные системы третьего поколения, которые еще называют сетевыми, поскольку они связаны с использованием связей реляционных баз данных, ГИС-методов и возможностей глобальной сети Интернет. В частности, по этим принципам были разработаны международная SOTER, европейская EUROPEAN SOIL DATABASE, австралийская ASRIS, канадская CANSIS цифровые модели почв. В сочетании с климатическими и геоморфологическим моделями они позволяют почвоведом осуществлять моделирование отдельных почвенных процессов, находить оптимальные и оперативные решения по трансформации систем землепользования, контролировать и предвидеть результаты воздействия человека на окружающую среду.

**Ключевые слова:** почвенная карта, история почвоведения, информация, почвенная информационная система.

#### Abstract:

*T. S. Yamelynets.* HISTORICAL STAGES OF SOIL DATA FORMALIZATION AND TRANSFORMATION OF SOIL MAP AS AN INFORMATION MODEL OF SOIL DATA

Throughout the existence of humanity, large amounts of information about the soil as the most valuable natural resource on the planet have been formed. Most of the information obtained requires streamlining and systematization. In order to understand the specifics and special conditions of the formation of information resources, it is important to explore the historical stages of accumulation and formalization of soil information. Especially effective is the historical analysis of soil cartographic research at the national, regional and global levels, which will assess the world's soil resources and approach the common requirements and approaches in the study and mapping of soil cover. In addition, extremely relevant current trends in soil science are the formation of "banks" of soil information and the creation of multilevel soil information systems, which will organize the accumulated information about soils and soil cover and allow effective use of information for scientific and applied purposes. Sources and types of information about the soil have changed and improved in the process of development of human civilization. The article examines the transformation of knowledge about soils throughout human history. The main historical stages of accumulation and formalization of information about soils are analyzed. A brief historical analysis of the development of ideas about soil, in particular the accumulation of information about its genesis, properties and geography indicates that the basic ideas of soil science have a centuries-old or, at least, long history. The article also presents a detailed analysis of the historical transformation of the soil map as one of the most effective methods of spatial interpretation of the collected information about soils and determining their place in the landscape. It is established that the first soil maps were created in China more than 4000 years BC and since then the soil map has undergone a long and complex process of formation and

development, as described in the article. The article pays special attention to the application of the modern information technologies, in particular the transition to digital methods and digital maps, which allowed to automate the process of soil mapping. The first step in the systematization of the accumulated information is the formation of a digital database of vector soil cartographic materials in the form of maps with ordered attribute data and metadata. Today, there are significant differences between countries in the quantity and quality of available cartographic materials, as well as the state of digitalization of this information. In many cases, paper soil maps created in the 1960s and 1990s are scanned and digitized, but at the same time, modern technologies will make it possible to create a qualitatively new product, primarily using remote satellite data and GIS tools. The development of third-generation soil information systems has made it possible to create regional digital soil models. The third-generation soil information systems, also called as network type, are described because they are connected with the use of relational database, GIS methods and possibilities of the global Internet. In particular, international SOTER, European EUROPEAN SOIL DATABASE, Australian ASRIS, Canadian CANSIS digital soil models were developed according to these principles. In combination with climatic and geomorphological models, these models allow soil scientists to model individual soil processes, find optimal and operational solutions for the transformation of land use systems, control and predict the results of human impact on the environment.

**Key words:** soil map, history of soil science, information, soil information system.

*Надійшла 10.06.2020 р.*