

ПРИНЦИПИ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ РЕЖИМУ ВОЛОГИ ГРУНТУ У GIS

Розглянуто здатність до водовіддачі на випаровування окремих шарів ґрунту за градацією 0-10, 10-20, 20-50, 0-50, 0-100. Розглянуто коефіцієнти кореляції міжшарового зв'язку вологи, коефіцієнти регресії рівняння, взаємозв'язки вологості ґрунту окремих шарів та коефіцієнти частки втрати води на випаровування за окремими ґрунтовими шарами. Матеріали спостережень дозволяють зробити певні узагальнення щодо фізичного і статистичного процесів мінливості вологи в ґрунті для значного регіону та пропонуються для використання у практичній діяльності зацікавлених організацій.

Вступ

Механічний склад ґрунту справляє значний вплив на повітряний та тепловий режим ґрунту, вбираючу здатність, накопичення органічних речовин та розвиток живих організмів. Від поєднання механічного (гранулометричного) складу ґрунту залежать майже всі фізичні і фізико-механічні властивості ґрунту (пористість, вологоємність, водопроникність та ін.)

Вбирання вологи ґрунтами залежить від водно-фізичних властивостей останніх. Визначаються ці властивості чотирма особливостями ґрунту: механічним складом, вмістом гумусу, структурністю і будовою.

На основі взаємодії між зв'язаною, гігроскопічною, капілярною і гравітаційною водою і фізичними властивостями ґрунтів можна виділити важливі водно-ґрунтові константи, які характеризують кількісний і якісний вміст вологи в ґрунті: вологість зав'ядання (ВЗ), найменшу польову вологоємність (НПВ) і повну вологоємність (ПВ).

Залежність коефіцієнта фільтрації від фізичних властивостей ґрунту відома як закон Дарсі, а рух ненасиченого капілярного потоку визначається за допомогою закону Пуазейля, де швидкість ненасиченого капілярного потоку пропорційна коефіцієнту фільтрації і початкової вологості ґрунту [1, 3, 8].

Об'єкт та методи досліджень

Зрозуміло, що всі ті чинники, які впливали на випаровування з водної поверхні (дефіцит вологості, вітер і температура), будуть справляти вплив і на величину випаровування з ґрунту. Але також очевидно, що крім них, велику роль справляють і інші чинники, специфічні для ґрунтового випаровування, і, насамперед, вологість ґрунту, тому що при відсутності вологи ні дефіцит вологості, ні вітер, ні температура не відіграють уже ніякої ролі. Найпростішим випадком буде, звичайно, той, коли після дощу верхній шар ґрунту рясно змочений водою, випаровування буде відбуватись майже аналогічно випаровуванню з поверхні води, з тією лише різницею, що, зазвичай, ґрунт перед дощем буває сильно прогрітий і тому змочувальна вода буде випаровуватися швидше ніж, наприклад, з озера. Тому при повному заповненні пор випаровування з ґрунтів іноді буде більшим, ніж випаровування з водної поверхні.

Можливе існування двох основних підходів для кількісної оцінки загальних генетико-механічних властивостей ґрунтів: методами математичної статистики та регресійно-кореляційний.

Перший метод, в якому всі виміри вологості приймаються як величини випадкові, як правило, для аналізу вологості ґрунту використовує [2] метод моментів. У цьому методі числові ознаки лінійних величин визначаються як характеристики моменту першого порядку (M_1). Природно, що найзручнішою характеристикою моменту першого порядку є середнє значення, яке в обмеженій виборці називається нормою ($\bar{x}$), а в генеральній сукупності називається математичним очікуванням.

Моментами другого порядку виступають ознаки статистичного ряду, що використовують квадрати відхилень від середнього значення: дисперсія, стандартне відхилення або ж стандарт (середнє квадратичне відхилення), коефіцієнт варіації тощо. В якості характеристики симетричності (асиметричності) статистичного ряду приймається середнє значення кубів відхилень членів ряду. У другому методі виділяють два етапи: по-перше визначається коефіцієнт кореляції (парна, лінійна, нелінійна тощо); по-друге – на базі статистичної та кореляційної оцінок формується рівняння регресії.

Результати та їх обговорення

Послідовна в часі зміна вологості ґрунту підкоряється двом протилежним фізичним процесам: інфільтрації та випаровуванню.

Інфільтрація – поглинання води, просочування води у ґрунті. Фізичне випаровування і інфільтрація кількісно відрізняються за окремими генетичними і механічними горизонтами ґрунту.

Серед дослідників гідрофізики ґрунтів виділяються певні підходи до розшарування всієї ґрунтової колонки на окремі фізично активні шари [1-2 та ін.].

Випаровування з ґрунтової колонки дорівнює сумі втрат води в усіх шарах ґрунту. Абсолютний і відносний внески кожного ґрунтового шару в загальне випаровування при $h(z) = h_0$ і $l(z) = l_0$ можуть бути визначені за (1-2) наступним чином:

$$\Delta E_i = h_0 l_0 \int_{z_1}^{z_2} [1 - \Phi(z/R)] dz \quad (1)$$

де z_1 і z_2 – границі i -го шару ґрунту і

$$k_i = \frac{\Delta E_i}{E} = \sqrt{\pi/2} \frac{1}{R} \int_{z_1}^{z_2} [1 - \Phi(z/R)] dz, \quad (2)$$

де R – загальна глибина ґрунтової колонки, E – сумарне (в чисельнику часткове) випаровування ґрунту.

Зі збільшенням R збільшується вклад більш низько розміщених ґрунтів. Останні включаються в процес випаровування тоді, коли трохи підсохнуть верхні горизонти [1, 2, 8].

При розшаруванні ґрунтової колонки виникають проблеми дослідів і з'являється декілька варіантів вирішення цієї задачі:

- Поділити вертикальну колонку ґрунту по 10 см. На мережі гідрометеослужби відбір проб буровим методом виконується послідовно кожні 10 см від поверхні.
- Другий спосіб пропонується стандартними агрогідрологічними довідниками-щорічниками, де волога в міліметрах визначається та публікується за такими інтервалами глибин 0-10, 0-20, 0-50, 0-100 см.
- Третій варіант з урахуванням генетичних горизонтів A_1 , A_2 , B_1 , тощо.

Коефіцієнт випаровування буде дорівнювати за [11]:

$$-\chi = \frac{h_{нег}}{h_i \cdot d} \ln \frac{h_{i+1} - H}{h_i}, \quad (3)$$

де h – вологість ґрунту, d – дефіцит вологи повітря, H – опади. За формулами (1-3) були розраховані коефіцієнти вкладу окремих розрахункових шарів ґрунту в процес випаровування на протязі квітня-липня 2003 р. (на прикладі *a* та *б*):

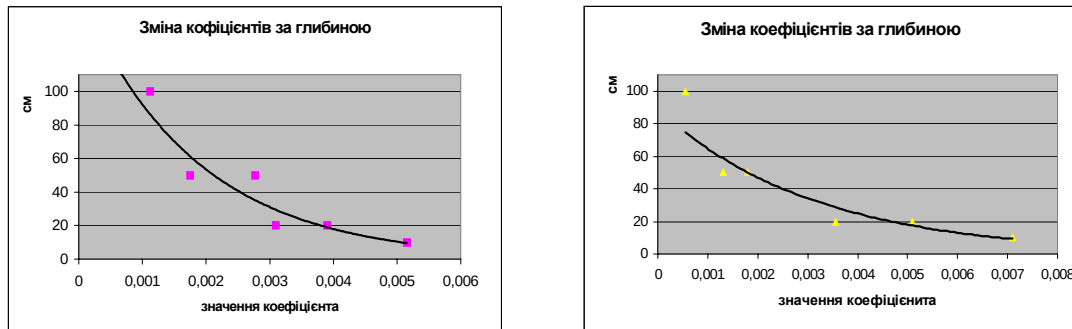


Рис. 1. Дольовий вклад у процес вертикальної водовіддачі окремих шарів ґрунту (*a*) Чернівці, (*б*) Новодністровськ

Зміна величини коефіцієнта випаровування кожного шару має залежність і за глибиною і за часом, що лише підтверджує теоретичні висновки [1] експоненціальної залежності частки втрати води на випаровування ґрунтовим шаром певного розміру Будаговським А.І. (рис 1).

Висновки

Визначення параметрів водно-фізичних властивостей ґрунтів крім агрогідрологічних констант та коефіцієнту фільтрації [10-12] доповнюється коефіцієнтом випаровуваності за окремими шарами ґрунту.

Практично створено систему GIS ґрунтової колонки (на прикладі Карпат та Поділля).

* *

Рассмотрена способность к водоотдаче на испарение отдельных слоев почвы за градацией 0-10, 10-20, 20-50, 0-50, 0-100. Рассмотрено коэффициенты корреляции межслойной связи влаги, коэффициенты регрессии уравнения, взаимосвязь влажности почвы отдельных слоев и коэффициенты потери влаги на испарение по отдельным слоям почвы. Материалы исследований позволяют сделать некоторые обобщения относительно физического и статического процессов изменчивости влаги в почве и предлагаются для использования в практической деятельности заинтересованных организаций.

* *

1. Будаговский А.И. Испарение почвенных вод // Физика почвенных вод М.: Наука, 1981 – С. 13-95.
2. Виноградов Ю.Б. Математическое моделирование процессов формирования стока. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 312 с.
3. Дунин Френк Х. Моделирование инфильтрации в приближении к полевым условиям // Грани гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1980. – С.241-275.
4. Кельчевская Л.С. Влажность почв в Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 172 с.
5. Козловський Б.І., Білоус Й.М. Умови формування і методи прогнозування вологозапасів на меліорованих землях // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Періодичний науковий збірник. – Т.2. – К.: Ніка-Центр, 2001. – С. 335-343.
6. Литовченко О.Ф. Методика розрахунку щоденних запасів ґрунтової вологи на сільськогосподарських полях в степовій та лісостеповій зонах України // Вісник Дніпропетровського державного аграрного ун-ту. – 2001. – №2. – С. 69-75.
7. Справочник агрогидрологических свойств почв Украинской ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 551 с.
8. Хенкс Р.Дж., Ашкрофт Дж.Л. Прикладная физика почв. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 151 с.
9. Явкин В.Г., Малютин А.А., Моргоц О.В. Особенности распределения агрогидрологических свойств почв Карпат // Доклады XV Международной конференции по метеорологии Карпат. – К., 1991. – С. 333-336.
10. Явкін В.Г. Експериментальні дослідження процесів формування схилового дощового стоку в Карпатах // Наук. вісник Чернівецького ун-ту: Збірник наукових праць. – Вип.167: Географія. – Чернівці: ЧНУ, 2003. – С. 97-102.
11. Явкін В.Г. Параметри та критерії часового статистичного розподілу вологості ґрунту в Українських Карпатах // Наук. вісник Чернівецького ун-ту: Збірник наукових праць. – Вип.158: Географія. – Чернівці: ЧНУ, 2002. – С. 31-37.
12. Явкін В.Г. До питання про поширення вологи у ґрунтах території Українських Карпат // Історія української географії. – Вип.4. – Тернопіль, 2002. – С. 95-97.