



UDC 633.11

DETERMINATION OF SOIL HUMIDITY DYNAMICS UNDER GRAIN WHEAT CROPS

V. Oleksandrenko, V. Kurskoi, G. Davydenko, O. Solarov

Article info

Received
26.06.2020

Accepted
19.08.2020

Khmelnitsky
National
University
11/1, Institutskaya
Str., building 4,
Khmelnitsky,
29016, Ukraine
Sumy National
Agrarian
University
160,
G. Kondrateva
Str., Sumy,
40021, Ukraine

E-mail:

[oleksandrenkovp@
gmail.com](mailto:oleksandrenkovp@gmail.com);
[vk702713@
gmail.com](mailto:vk702713@gmail.com);
[davydenko1977g@
gmail.com](mailto:davydenko1977g@gmail.com);
lmcsan@i.ua

Oleksandrenko, V., Kurskoi, V., Davydenko, G., Solarov, O. (2020). Determination of soil humidity dynamics under grain wheat crops. Scientific Horizons, 08 (93), 189–194. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-189-194.

One of the most important factors for the development of modern agricultural entrepreneurship is the stable and productive conduct of agricultural production. The main purpose of the article is to study the rate of moisture release after harvesting winter crops and to find the optimal sowing time after harvest. All studies were conducted in real production conditions in accordance with the developed research methodology. Modern devices of different types were used to obtain the most reliable values. An important factor for obtaining high yields is the full disclosure of the potential of available moisture and air in the upper fertile layer of the soil. Gradual movement of climatic zones to the north of Ukraine requires the study of the rate of moisture release from the soil and the determination of the most optimal terms for sowing. In a fairly dry period, the beginning of sowing of winter cereals is necessary immediately after harvest at soil moisture – 17-22 %. All necessary agricultural measures to prepare the soil in summer for winter crops (background and main tillage) should be carried out taking into account the basic principles of the theory of "differentiated humidity", according to which the main amount of soil moisture in the range of GWP (marginal field moisture content) is lost due to the upward movement of water through macro- and micro-wells. One of the methods to reduce moisture loss is to create a loose layer on the soil surface, which prevents capillary leakage of moisture and acts as mulch. The loose layer itself significantly slows down the heating of the surface and interrupts the flow of moisture to the evaporation horizon, so it is recommended immediately after harvest to remove straw from the field for loosening the top layer of soil. Significantly reduce the drying of the soil gives some compaction of the soil in its upper layer, which reduces the loss of steam, by moving balers and bales of straw on the surface of the field.

Key words: soil moisture, moisture meter, dynamics of change of humidity.

ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІКИ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ ПІД ЗЕРНОВИМИ КОЛОСОВИМИ КУЛЬТУРАМИ

В. П. Олександренко, В. С. Курської, Г. А. Давиденко, О. О. Соларьов

Хмельницький національний університет
вул. Інститутська 11/1, корпус 4, м. Хмельницький, 29016, Україна
Сумський національний аграрний університет
вул. Г. Кондратева 160, м. Суми, 40021, Україна

Одним з найголовніших факторів для розвитку сучасного аграрного підприємництва є стабільне та продуктивне ведення аграрного виробництва. Метою досліджень статті є дослідження швидкості втрати вологи ґрунтом після збирання озимих культур та пошук оптимальних строків

посіву. Усі дослідження проводилися у реальних умовах виробництва з дотриманням розробленої методики дослідження. Використовувалися сучасні прилади різних типів для отримання найбільш достовірних значень. Важливим фактором для отримання високих врожайів є повне розкриття потенціалу наявної вологи та повітря у верхньому родючому шарі ґрунту. Поступове переміщення посушливих кліматичних умов на північ України вимагає дослідження швидкості втрати вологи з ґрунту та визначення найбільш оптимальних строків посіву. У досить посушливий період початок посіву озимих культур необхідно проводити одразу після збирання врожаю при вологості ґрунту 17–22 %. Всі необхідні агрозаходи з підготовки ґрунту влітку під посів озимих культур (фоновий та основний обробітки) мають проводитися з урахуванням базових засад теорії «диференційованої вологості», відповідно до якої основна кількість ґрунтової вологи в інтервалі ГПВ (гранична польова вологоємність) – ВРК (вологість розривання капілярів) втрачається внаслідок висхідного руху води по макро- та мікрошпаринам. Одним з методів зменшення втрат вологи є створення на поверхні ґрунту пухкого шару, який запобігає капілярному підніманню вологи з нижніх шарів ґрунту і діє як мульча. Сам же пухкий шар істотно уповільнює нагрівання поверхні та перериває потік вологи до горизонту випаровування, тому рекомендується одразу після збирання врожаю вивозити солому з поля для проведення розпушування верхнього шару ґрунту. Істотно послабити висушування ґрунту дає деяке ущільнення ґрунту в його верхньому шарі, що знижує втрати вологи, шляхом руху прес-підбирачів та тюковоків соломи по поверхні поля.

Ключові слова: вологість ґрунту, вологомір, динаміка зміни вологості, посів озимих зернових.

Вступ

За своєю природою вологість – це відношення кількості води до одиниці маси сухого ґрунту. Одним з традиційних підходів до визначення вологості ґрунту є розрахунок маси дослідного зразка до абсолютно сухої наважки. Але досить багато існує ґрунтів, які мають вологість навіть 100 % (Orlov et al., 2018), це, в свою чергу, торфові ґрунти, торф'яники, лісові підстилки, степовий валок. У даних ґрунтах маса сухої речовини значно меша за масу вологи, яка в них знаходиться. Традиційно показники вологості мінеральних ґрунтів коливаються у діапазоні 5–50 %.

У сучасній літературі також описуються способи визначення вологості ґрунту за допомогою інноваційних методів спектрального аналізу (Podlipnov et al., 2018), але, на нашу думку, дані методи є недостатньо ефективними при виконанні польових досліджень, так як, потребують достатню кількість часу для проведення експерименту. Таким чином, при виконанні польових досліджень ми використовували сучасні сертифіковані засоби, показники яких не мали значних розбіжностей.

Суттєвим фактором для стабільного розвитку аграрного підприємства є ефективність та якість проведення господарської роботи. Достатньо важливо правильно підібрати терміни виконання робіт у залежності від багатьох факторів (Burlakova et al. 2004). Одним з найважливіших кроків до збільшення врожайності є оптимальний

вибір строків посіву культур у залежності від вологості ґрунту. Досить важливим фактором перед посівом озимих культур є вибір попередника, одним з кращих варіантів буде кукурудза (силос, зерно), соняшник, соя, а для ріпаку озимого – найкращим попередником є пшениця озима (Umrihin et al., 2017). У своїх роботах (Podsevalov et al., 2016) автори розглядають достатньо велику кількість попередників, які суттєво впливають на накопичення вологи у ґрунті після їх вирощування. У нашому випадку попередником була пшениця озима, тому завданням було дослідити процес втрати вологи ґрунту та вибір оптимальних строків сівби ріпаку озимого після збирання аналогічного попередника (пшениці озимої). Достатню увагу слід також приділити сорту або гібриду культури, так як, розмаїття їх нині досить велике і особливості вирощування та агровимоги для кожного сорту чи гібриду мають певні особливості (Levakov et al., 2019).

Строки сівби також досить суттєво впливають на пошкодження культури шкідниками (при ранніх – посіви сильно пошкоджуються жужелицею, злаковими мухами (пшенична, шведська), інтенсивно розмножуються гессенська муха, злакові попелиці, цикадки, розповсюджуються хвороби: борошниста роса, кореневі гнилі). Водночас неприпустимо й затягувати сівбу, оскільки у слаборозкущених з осені посівів знижується зимостійкість, а у весняний період вони більшою мірою пошкоджуються

шкідниками і хворобами, особливо твердою сажкою (Umrihin et al., 2017). Занадто форсоване проростання, є також наслідком раннього посіву озимих культур та достатньо негативно впливає на подальший весняний розвиток рослин (Hodanitskiy, 2018).

У роботі (Bobkova et al., 2016) розглядається вплив різних способів обробітку на кількість вологи та врожайність пшениці озимої на чорноземах. Тому у випадку вирощування різних видів попередників важливо підібрати оптимальний варіант передпосівного обробітку ґрунту з метою збереження та накопичення вологи у родючому шарі ґрунту.

Наразі у північному регіоні України, літні посухи майже постійне явище, сіяти озимі культури слід раніше, для того щоб рослини максимально використовували літні та осінні опади. Якщо ж ми опираємося на температурний режим, то найбільш сприятливим стане термін для сівби, коли середньодобова температура повітря буде в межах 14–17°C (Basanets, 2019, Podsevalov et al., 2016).

Матеріали та методи

Метою даного дослідження є пошук оптимальних параметрів вологості та строків для сівби після збирання озимих зернових культур в умовах Сумської області.

Завдання дослідження: дослідити динаміку зміни вологості в шарах ґрунту: 1) 0–10 см; 2) 10–20 см; 3) 20–30 см після збирання врожаю озимої пшениці на дослідних ділянках; визначення факторів, які впливають на вміст вологи в ґрунті; висновки та пропозиції щодо

строків посіву та роботи на полі після збирання озимої пшениці.

Для проведення досліджень та отримання достовірних даних вологості ґрунту нами використовувалися декілька типів вологомірів рис. 1, 2, 3. Всі зображені прилади попередньо калібрувалися в лабораторних умовах. Але слід зазначити, що найбільш точним способом визначення вологості ґрунту є термостатно-ваговий метод, який проводиться шляхом зважування дослідних зразків, взятих одразу з поля та після висушування за високої температури 105°C (Kireev et al., 2019).

Методика проведення польових досліджень включала:

1. Розмітку 10 дослідних ділянок у різних частинах поля.
2. Створення шурфів для дослідження вологості у діапазоні до 30 см глибини.
3. Проведення вимірювань вологості у шарах ґрунту 0–10 см, 10–20 см та 20–30 см за допомогою спеціального сертифікованого обладнання.
4. Повторення проведення дослідів на 10 ділянках протягом 10 днів.

Перед початком проведення польових робіт та використанням приладів для визначення вологості ґрунту, нами у лабораторних умовах проводилася визначення похибки показників вологомірів (калібрування). Процес визначення похибки показників вологомірів полягав в одночасному вимірі вологості ґрунту за допомогою одного з приладів та за допомогою термостатно-вагового методу.



Рис. 1. Вологомір ґрунту MS-350A



Рис. 2. Вологомір ґрунту МГ-44



Рис. 3. Вологомір ґрунту ZD-05

Результати досліджень та обговорення

Розбіжність при використанні різного обладнання була в межах 5–7 %, що давало можливість отримувати результати одразу в польових умовах з мінімальною похибкою. Але якщо говорити про розбіжності, які виникали при таруванні приладів, то найменша була у МГ-14. На нашу думку, найменша розбіжність у даного

приладу зумовлена конструкцією робочого елемента, який контактує з ґрунтом. Робочий елемент приладу МГ-14 має три стержня для контакту з ґрунтом, які і передають на датчики середні значення вологості ґрунту.

Деякі вчені у своїх роботах зазначали (Bolotov *et al.*, 2013), що на показники вологоміра може впливати швидкість занурення датчика у ґрунт, у наших дослідях даний факт не підтвердився.

Таблиця 1. Середні значення зміни вологості ґрунту, %

Шар ґрунту, см	Дата									
	02 серпня	03 серпня	04 серпня	05 серпня	06 серпня	07 серпня	08 серпня	09 серпня	10 серпня	11 серпня
0-10	21,18	17,8	12,38	12,17	11,68	11,15	9,29	8,88	9,14	7,74
10-20	21,68	18,81	16,4	14,12	13,07	11,99	10,91	10,5	9,82	9,23
20-30	22,56	20,11	16,85	14,31	13,04	12,31	11,68	11,45	10,36	10,27

З таблиці 1 видно, що втрати вологості кожні 24 години достатньо суттєві, це пояснюється тим, що середньодобова температура в період збирання зернових культур складала 20–22°C. Середньомісячна кількість опадів була близько 150 мм, що досить суттєво вплинуло на кількість вологи в досліджуваному шарі ґрунту. Швидкість втрати вологи ґрунтом значною мірою залежала від середньодобової температури і при незначному її підвищенні на 2–3°C могла складати до 4–6 % за добу (рис. 5, 6). Тому, підбираючи строки посіву озимих культур, значну увагу слід приділяти саме показникам

середньодобової температури, так як вона є основним впливовим фактором на втрати вологи. З таблиці 1 ми бачимо, що період посіву озимих зернових у перші 2 дні (синій колір), буде найбільш оптимальним, так як ґрунт матиме достатню вологість для подальшого проростання культури. Період часу, виділений зеленим кольором, матиме значно менший потенціал для реалізації потенціалу посівного матеріалу. Терміни посіву найчастіше залежать від швидкості прибирання соломи, погодних умов, виду ґрунту та агрофону поля.

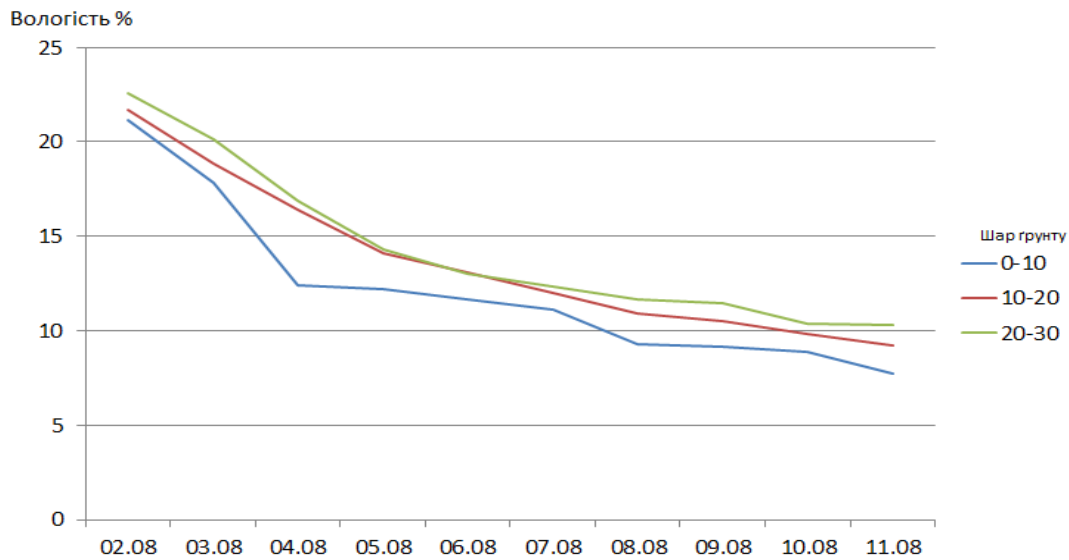


Рис. 5. Графік зміни вологості ґрунту

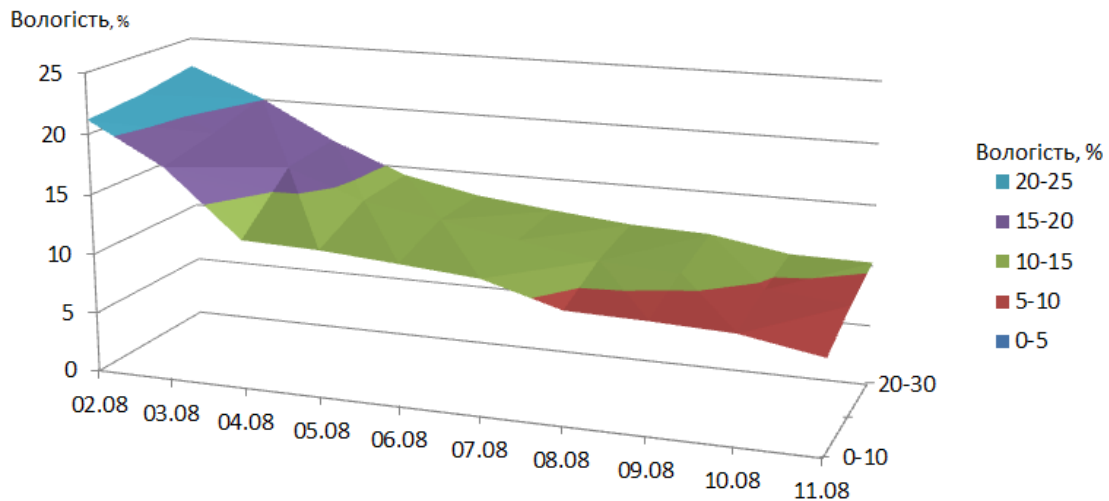


Рис. 6. Динаміка зміни вологості ґрунту

Висновки

Проаналізувавши динаміку зміни вологості у шарі ґрунту 10–30 см на 10 дослідних ділянках поля, встановлено, що втрати вологості достатньо інтенсивні, особливо в перші дні після збирання зернових. На основі викладеного матеріалу можна сформулювати наступні висновки.

1. Середня добова втрата вологи ґрунту становить близько 1,4 %.

2. Основна кількість ґрунтової вологи в інтервалі ГПВ (гранична польова вологості) – ВРК (вологість розривання капілярів) втрачається внаслідок висхідного руху води по макро- та мікрошпаринам, кількість ґрунтової вологи в інтервалі ВРК – ВВ (вологість в'янення рослин) втрачається через конвекцію і дифузію парів.

3. На деяких ділянках істотно зменшується вологість ґрунту в верхньому 0–10 см шарі протягом 10-и днів польових досліджень, близько 3 % щодоби.

4. Інтенсивно збільшується коефіцієнт твердості ґрунту, близько 2 кг/см² за добу.

Важливим елементом для виробництва є швидкість та зручність визначення вологості ґрунту, тому нами були обрані саме прилади (рис. 1, 2, 3), так як термостатно-ваговий метод незавжди буде зручним, але обов'язковим є визначення похибки кожного приладу.

Таким чином, на нашу думку, за досить посушливих умов початок проведення посіву озимих культур слід проводити одразу після збирання врожаю при вологості ґрунту – 17–22 %.

Агрозаходи з підготовки ґрунту влітку під

озимі культури (фоновий та основний обробітки) мають проводитися з урахуванням базових засад теорії «диференційованої вологості», відповідно до якої основна кількість ґрунтової вологи в інтервалі ГПВ (гранична польова вологоємність) – ВРК (вологість розривання капілярів) втрачається внаслідок висхідного руху води по макро- та мікрошпаринам.

Одним з заходів зменшення втрат вологи є створення на поверхні ґрунту пухкого шару, який запобігає капілярному підніманню вологи з глибини і діє як мульча. Сам пухкий шар може підсихати до вологості нижчої за ВВ, однак він істотно уповільнює нагрівання поверхні та перериває капілярний потік вологи до горизонту випаровування, тому рекомендується одразу після збирання врожаю вивозити соломку з поля для проведення розпушування верхнього шару ґрунту.

Істотно послабити висушування ґрунту в інтервалі ВРК – ВВ дає деяке ущільнення ґрунту в його верхньому шарі, що знижує втрати вологи, шляхом руху прес-підбирачів та тюковозів соломи по поверхні поля.

References

Basanets, O. (2019, August). Tekhnolohiia vyroshchuvannya ozymoi pshenytsi: etapy, niuansy ta vidminnosti zalezno vid rehionu [Technology of growing winter wheat: stages, nuances and differences depending on the region]. Retrieved from <https://superagronom.com/articles/290-tehnologiya-viroschuvannya-ozymoi-pshenytsi-etapi-nyuansi-ta-vidminnosti-zalezno-vid-regionu> [in Ukrainian].

Bobkova, Y. & Sorokina, M. (2017). Agroekologicheskoe obosnovanie vybora sposoba obrabotki pochvy pri vzdelyivanii ozymoy pshenytsy [Agroecological substantiation of the choice of the method of soil cultivation during winter wheat cultivation]. *RJOAS*, 6 (66), 334–341. doi: 10.18551/rjoas.2017-06.40 [in Russian].

Bolotov, A., Karas, T., Levin, A., Gefke, I., Shatalov, A., ButirIn, I. & Kopyich, E. (2013). Izmerenie vlazhnosti pochv metodom chastotnoy diElektrometrii [Measurement of soil moisture by frequency dielcometry]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 12 (110), 36–39 [in Russian].

Burlakova, L., KufaeV, A., Kudriavtsev, A. & Tonkykh, V. (2004). Vliyanye obrabotky pochvi na plotnost, vlazhnost y urozhainost zerna yarovoi pshenytsi [The influence of tillage on the density, moisture and grain yield of spring wheat]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo*

universiteta, 16 (4), 20–24 [in Russian].

Khodanitskyi, V. & Khodanitska, O. (2018). Koly ta yak siiaty ozymynu? [When and how to sow winter wheat?]. *Propozytsiia*, 10. Retrieved from <https://propozitsiya.com/ua/koli-ta-yak-siyati-oziminiu> [in Ukrainian].

Kireev, I. & Koval, Z. (2019). Metod i sredstvo dlya ekspress-otsenki vlazhnosti pochvy [Method and means for rapid assessment of soil moisture]. *AgroForum*, 5, 20–23 [in Russian].

Levakov, O. & Barkovskaya, T. (2019). Optimizatsiya srokov poseva i norm vyiseva pri adaptivnom upravlenii tehnologiy vzdelyivaniya ozimoy pshenytsi sorta viola [Optimization of sowing dates and sowing rates with adaptive management of viola winter wheat cultivation technology]. *Vestnik rossiyskoy selskohozyaystvennoy nauki*, 3, 40–42. doi: 10.30850/vrsn/2019/2/40-42 [in Russian].

Orlov, A., Zubov, I., Yarygina, O., Selyanina, S., Tatarintseva, V. & Trufanova, M. (2018). Vliyanie vlazhnosti torfa na vyihod i gruppovoy sostav bitumov [Influence of peat moisture on the yield and group composition of bitumens]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 1, 120–124 [in Russian].

Podlipnov, V., Shchedrin, V., Babichev, A., Vasilyev, S. & Blank, V. (2018). Experimental determination of soil moisture on hyperspectral images [Experimental determination of soil moisture from hyperspectral images]. *Kompyuternaya optika*, 42 (5), 877–884. doi: 10.18287/2412-6179-2017-42-5-877-884 [in Russian].

Podsevalov, M., Toigildin, A. & Ayupov, D. (2016). Rezhim vlazhnosti pochvy i formirovanie urozhainosti ozimoi pshenytsy v sevooborotakh lesostepi zavolzhyia [Soil moisture regime and yield formation of winter wheat in the rotation of the Volga-steppe forest-steppe]. *Vestnik Ulianovskoy gosudarstvennoy selskokozyaystvennoy akademii*, 4 (36), 48–55. doi:10.18286/1816-4501-2016-4-48-54 [in Russian].

Podsevalov, M., Toygildin, A. & Ayupov, D. (2016). Rezhim vlazhnosti pochvy i formirovanie urozhainosti ozimoy pshenytsy v sevooborotah lesostepi Zavolzhyia [Soil moisture regime and formation of winter wheat yield in crop rotations of the Volga forest-steppe]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokozyaystvennoy akademii*, 4 (36), 48–54. doi: 10.18286/1816-4501-2016-4-48-54 [in Russian].

Umrikhin, N., Mostipan, N. & Haydenko, O. (2017). Stroky sivby ozymykh zernovykh [Terms of winter grain sowing]. *Ahrobiznes Sohodni*, 15, 80–85 [in Ukrainian].