

УДК 631.47

С. І. Веремєєнко, О. А. Фурманець

Національний університет водного господарства та природокористування

**РІЧНА ДИНАМІКА ТЕМПЕРАТУРИ ТА ВОЛОГОСТІ
ТЕМНО-СІРОГО ҐРУНТУ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Досліджено зміну температур та вологозапасів у горизонтах ґрунту протягом вегетаційного періоду в різні за тепло- та вологозабезпеченістю роки, проведено порівняльну оцінку теплового (за період 2008–2012 рр.) та водного (2010–2012 рр.) режимів темно-сірого ґрунту для умов рівнинної ділянки та схилу південної експозиції.

Ключові слова: температура ґрунту, вологозапас, гідротермічний режим, ефективні температури.

Стан проблеми. Температура ґрунту, його теплові властивості – одна з найважливіших умов, що визначають характер і інтенсивність ґрунтових процесів, зокрема синтез й руйнування органічних і мінеральних речовин, біодинаміку ґрунту [4].

Температура впливає на швидкість вивітрювання гірських порід [9], інтенсивність протікання хімічних та біологічних процесів [6], окисно-відновний, поживний, водний та інші ґрунтові режими та процеси.

У зв'язку з цим, вивченню ролі температурного фактора в різноманітних процесах, що протікають у ґрунті присвячена значна кількість літератури [1–3, 6, 7, 14, 16].

Багато робіт присвячено вивченню формування температурного режиму ґрунтів Полісся, де досліджуються осушувані торфові, дерново-підзолисті ґрунти [3, 10–13 та ін.], також багато праць фокусуються на дослідженні чорноземної зони, тоді як закономірності та особливості формування теплового та водного режиму темно-сірих ґрунтів Лісостепу України вивчені недостатньо. Особливо актуальним є питання зміни елементів їх гідротермічного режиму в контексті наявних кліматичних змін.

Тепловий режим ґрунту нерозривно пов'язаний з його вологістю та водними властивостями [10].

Особливо велике практичне значення має вивчення закономірностей формування та динаміки вологозапасів у кореневмісному шарі ґрунту в період вегетаційного періоду, коли йде максимальне споживання вологи сільськогосподарськими культурами і певний дефіцит або надлишок вологи може спричинити зниження продуктивності рослин [15].

Об'єкт та методи досліджень. Дослідження були виконані на території Рівненської області (Західний Лісостеп України), досліджуваний тип ґрунту – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий (відповідно до ГОСТ 25100-95). Польові дослідження проводилися на дослідному полі НУВГП.

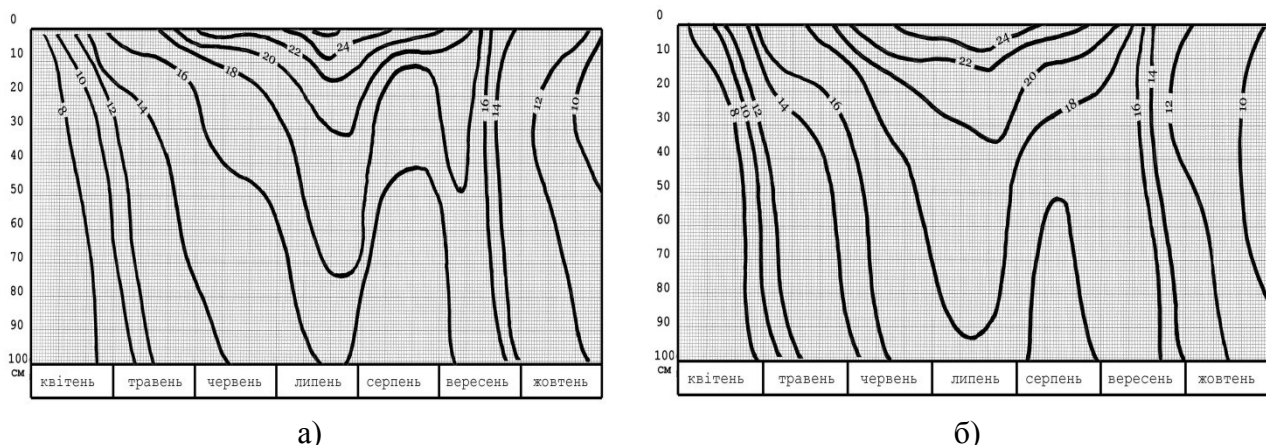
Усі польові дослідження виконувалися відповідно до чинних стандартів та методик агрометеорологічних спостережень (ГОСТ 25238-82, ГОСТ 17713-89, ГОСТ 28268-89, ГОСТ 24847-81 (1987), ГОСТ 26262-84).

У теплу пору року температура ґрунту вимірювалася за допомогою ртутних термометрів, що встановлювалися на глибині 5, 10, 20, 30, 40, 50, 80, 100 см, точність вимірювань – 0,1°C. Оподи вимірювалися за допомогою польового дощоміра М-99, на висоті 250 см над рівнем ґрунту, облік проводився з точністю до 1 мм. Вологість ґрунту визначалася термостатно-ваговим методом щодаки, зразки відбирались у полі на восьмий день декади.

Мета дослідження полягала у вивченні динаміки річного ходу температури та вологості темно-сірого легкосуглинкового ґрунту протягом 2008-2012 рр. для визначення особливостей формування його гідротермічного режиму.

Результати досліджень. Результати досліджень засвідчили, що загалом на рівнинній ділянці, під покривом природної трав'яної рослинності ґрунти мають температуру вище 10°C з травня до жовтня. Глибина проникнення температур вище 15°C в літній період складає від 100 см до 150 см і більше залежно від температурних умов року. Температура орного шару ґрунту протягом літа не перевищує $22\text{...}24^{\circ}\text{C}$. Ізоплета $+18^{\circ}\text{C}$, досягає максимальної відмітки в $90\text{...}100$ см на початку серпня, $+20^{\circ}\text{C}$ – протягом липня проходить на глибині 30 см. Таким чином, переважаючими температурами протягом вегетаційного періоду у ґрунтового профілі є $10\text{...}22^{\circ}\text{C}$. Температури вище 22°C характерні лише для $0\text{...}10$ см шару.

Досліджувані ґрунти мають низьку теплобуферність, тому швидко прогріваються та охолоджуються. Для темно-сірих ґрунтів, затримка з настанням температур на глибині 100 см порівняно з глибиною 10 см не перевищує $20\text{...}30$ днів. Зниження температури та охолодження ґрунтів відбувається у вересні-жовтні. Температура ґрунту в орному шарі швидко знижується і в другій декаді жовтня опускається нижче $+10^{\circ}\text{C}$.

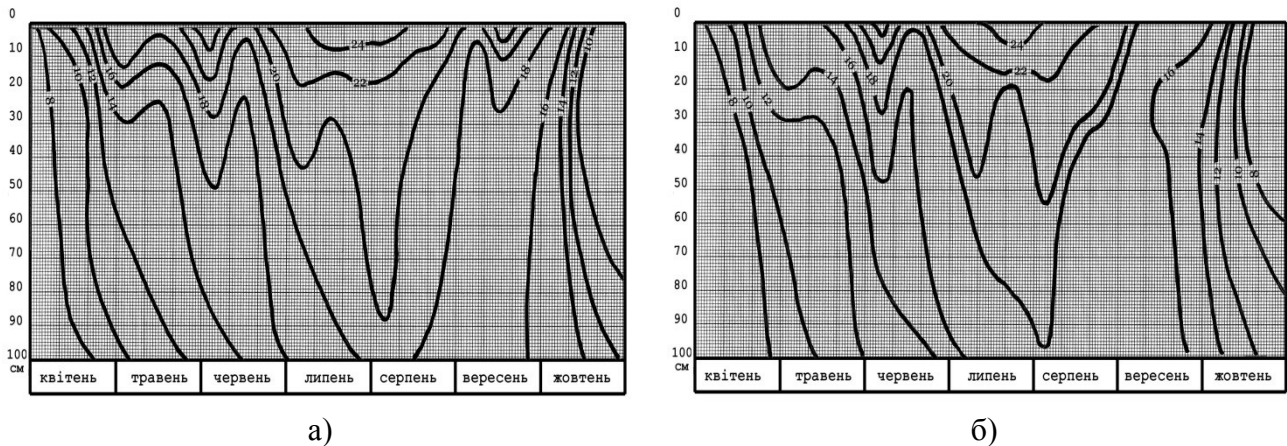


а) б)
Рис. 1. Термоізоплети темно-сірого ґрунту 2008 р.:
а) схил південної експозиції; б) рівнинна ділянка

Аналізуючи хід термоізоплет по роках, слід відмітити, що 2008-ий рік характеризувався швидким прогріванням навесні, перехід через $+10^{\circ}\text{C}$ на глибині 20 см відбувся на початку третьої декади квітня, через 17-18 днів ґрунт прогрівся вище десяти градусів до метрової глибини (рис. 1б). Перехід через 15°C з поверхні відбувся в кінці квітня, з глибини орного горизонту – на початку третьої декади травня, і досяг метрової відмітки в кінці першої декади червня. Температури вище 20°C в орному шарі спостерігалися в період з 25 червня до кінця липня, при цьому ізоплета досягла максимальної глибини в 38 см в період 23–25 липня. Поверхня ґрунту прогрілася вище 24°C в період третя декада червня – перша декада серпня, однак така температура не проникла глибше 10 см. З третьої декади липня почалося охолодження ґрунту, зворотній перехід через 15°C на глибині орного шару спостерігався 23–25 вересня, через 10°C – на початку третьої декади жовтня. При цьому в глибших горизонтах помітна незначна затримка з охолодженням, пов'язана з підтягуванням тепла з нижніх шарів.

Порівнюючи рівнинну ділянку зі схилом південної експозиції слід відмітити, що навесні на схилі спостерігалася незначна затримка прогрівання, особливо нижніх

шарів (рис. 1а). Так, якщо на рівнинній ділянці температури вище 16°C досягли метрової глибини вже в середині червня, то на схилі – лише в середині липня, ізоплета 18°C досягла максимальної глибини лише в 73 см, проти 94 на рівнині. На глибині 20 см також на третину був коротший період з температурами вище 20°C, тоді як на схилі поверхневі шари ґрунту прогрівалися до вищих температур порівняно з рівнинною ділянкою, крім того, охолодження всіх горизонтів нижче 20°C також відбувалося повільніше на схилі. Так на глибині 20 см зворотних перехід через 15°C на схилі відбувся пізніше на три–чотири дні, через 12°C – на 10–11 днів, через 10°C – також на три–чотири дні. У цілому період активних температур на схилі виявився довшим на два–три дні.



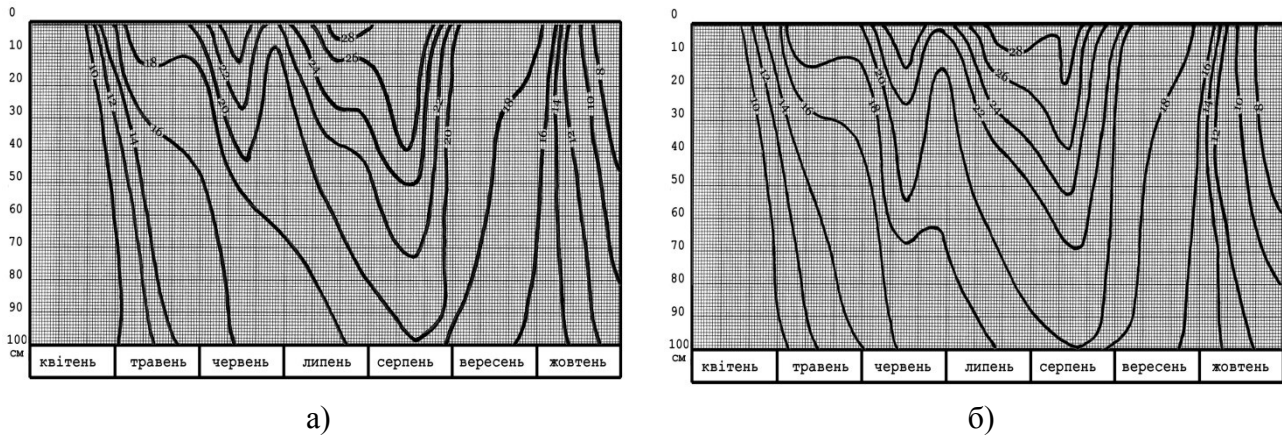
а) б)
Рис. 2. Термоізоплети темно-сірого ґрунту 2009 р.:
а) схил південної експозиції; б) рівнинна ділянка

2009-ий рік порівняно з попереднім характеризувався більш раннім початком весняного прогрівання, вже 17 квітня ізоплета 10°C досягла глибини 20 см, а вже через 9 днів – метрової глибини. Однак уже в наступному місяці спостерігалось незначне похолодання внаслідок чого перехід через 15°C відбувся лише в кінці травня. У середині червня спостерігалася друга хвиля похолодання, під час якого орний шар ґрунту охолодився на 2–3 градуси, у третій декаді продовжилось активне прогрівання ґрунтового профілю. Температури вище 20°C спостерігались в орному шарі протягом 55 днів – з початку липня майже до кінця серпня, максимально верхній горизонт прогрівся до 22–24°C. Охолодження різке в період кінець вересня – середина жовтня.

На схилі південної експозиції в цілому спостерігались ті ж самі тенденції, однак в даному випадку ґрунт менш динамічно реагував на зміну умов прогрівання/охолодження, при перепадах температур ізоплети мають більш згладжений, не такий різкий характер, що дає підстави говорити про деяку буферність таких ділянок по відношенню до короткочасного охолодження. Крім того, можна відмітити більш глибоке проникнення температур вище 20°C (до 88 см, проти 54 на рівнині) та сильніше прогрівання поверхні.

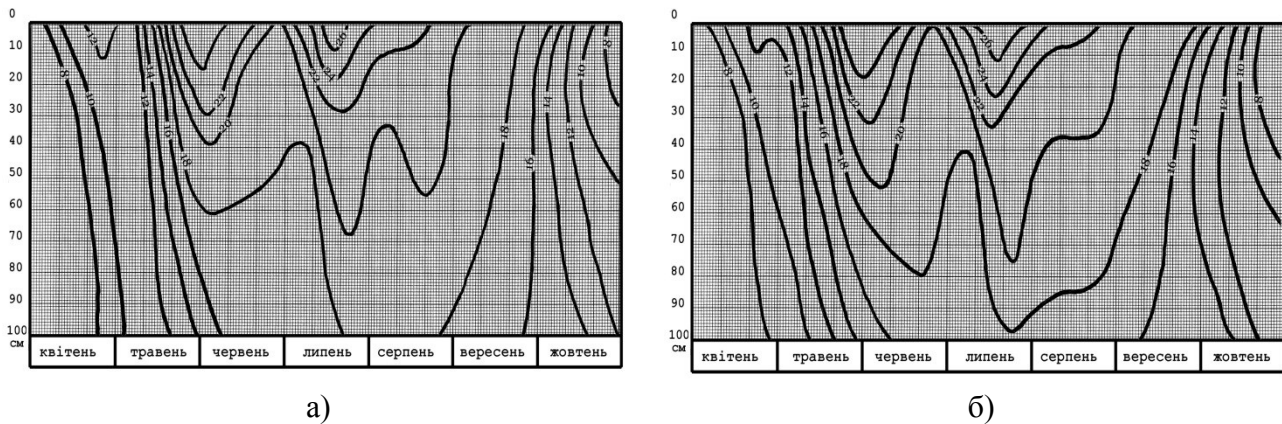
2010-ий рік можна вважати аномально теплим. Температури вище 10°C досягли метрової глибини вже на початку травня, одночасно з настанням температур вище 15°C в орному шарі, а вже в першій половині червня ґрунт прогрівся до 20°C до глибини 55 см. Кінець червня, як і у попередній рік, характеризувався незначним похолоданням, однак уже з початку липня продовжилось інтенсивне прогрівання ґрунту. Так на 20-сантиметровій глибині вже в першій декаді липня температури піднімаються вище 22°C, через 5 днів – 24°C, а з початку серпня – вище 26°C.

Ізоплета 28°C досягла 18 см глибини в другій декаді серпня, при цьому поверхня ґрунту прогрілася вище $30\text{--}32^{\circ}\text{C}$. Саме тоді вперше за період спостережень, на відмітці 100 см спостерігалось перевищення 20-градусного порогу. З кінця серпня почалося різке охолодження ґрунту, температура різко знизилася до $18\text{--}20$ градусів, після чого спадала більш поступово. Перехід через поріг 15°C в орному шарі спостерігається на початку жовтня, через 10°C , як і в попередні роки, – у середині другої декади.



а) б)
Рис. 3. Термоізоплети темно-сірого ґрунту 2010 р.:
а) схил південної експозиції; б) рівнинна ділянка

Хід температур на схилі ділянці загалом аналогічний, порівняно з рівнинною ділянкою слід відзначити незначне запізнення з весняним прогріванням, більш пізнє настання переходів через температурні пороги та затримку 5–7 днів за осіннього охолодження. Період активних температур виявився довшим на 3–4 дні.

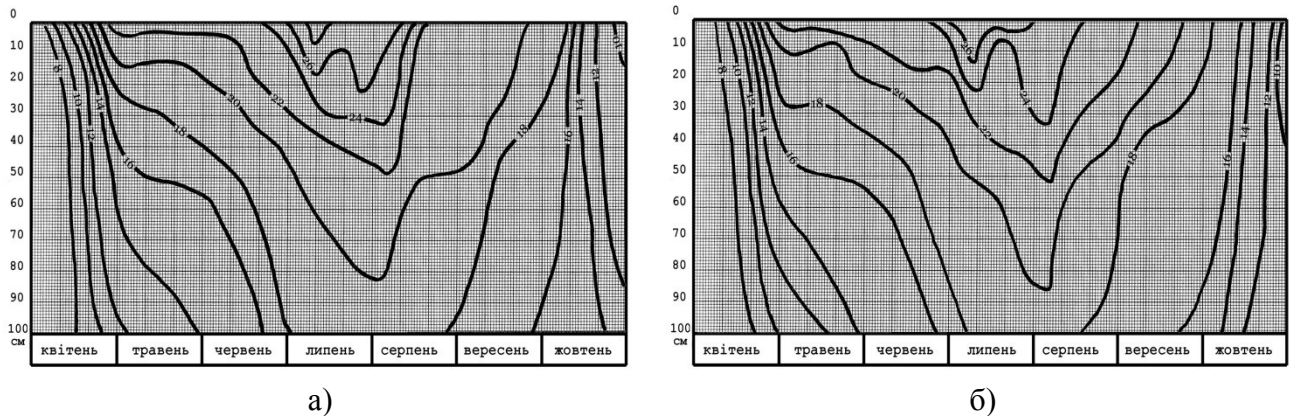


а) б)
Рис. 4. Термоізоплети темно-сірого ґрунту 2011 р.:
а) схил південної експозиції; б) рівнинна ділянка

Наступний рік відзначився ще більш інтенсивним прогріванням навесні. Так, ізоплета 10°C досягла відмітки в 20 см на початку третьої декади квітня, як і в попередні роки, однак починаючи з першої декади травня, температури почали різко наростати, і вже 13.05 на 20 см глибині температура досягла 15°C , а 23.05 – 20°C . Уже в кінці місяця температура верхнього шару ґрунту піднялася вище відмітки 25 градусів, а температури вище 20°C досягли глибини 50–55 см. Червень, як і в попередні роки, відзначився зниженням температури до $18\text{--}20$ градусів, однак уже в третій декаді знову почалося інтенсивне прогрівання. Найтеплішим видався липень,

температури вище 20°C поширилися до глибини 75–80 см, поверхневі шари прогрілися до $26\text{--}28^{\circ}\text{C}$, орний горизонт – короткочасно до 24°C . З початку серпня спостерігається поступове зниження температури у характерні для всіх років строки.

Схил південної експозиції, як і у попередні роки, характеризувався незначним зміщенням усіх строків у бік запізнення. Період активних температур довший на 5 днів.



а) б)
Рис. 5. Термоізоплети темно-сірого ґрунту 2012 р.:
а) схил південної експозиції; б) рівнинна ділянка

Останній рік спостережень також має низку особливостей. Зокрема 2012-ий рік характеризувався найінтенсивнішим весняним прогріванням: температури вище 10°C досягли глибини 20 см у середині квітня, і в середині третьої декади вже поширилися глибше 100 см. Саме тоді в орному шарі температури досягли 15, а до кінця місяця 18°C . Травень та червень видалися менш агресивними, тому температура орного шару трималася в межах $18\text{--}22^{\circ}\text{C}$. З початку липня інтенсифікувалося прогрівання, вже 3.07 температура 20 см шару піднялася вище 22°C , ще через 5 днів – вище 24°C . Ізоплета 20°C досягла максимальної відмітки у 85 см на початку серпня, поверхня максимально прогрілася до $26\text{--}28^{\circ}\text{C}$. З другої половини серпня спостерігалось поступове охолодження, однак лише в середині вересня температура орного шару опустилася нижче 20°C , перехід через 15°C – на початку другої декади жовтня, через 10°C – 27.10.

Схилова ділянка навесні прогрівалась аналогічно до рівнинної, влітку мала вищі температурні максимуми, строки переходу через порогові температури восени значно запізнені, і станом на кінець жовтня температура більшої частини ґрунтового профілю була все ще вище 10°C .

Також упродовж 2009–2012 рр. паралельно зі спостереженнями за річним ходом температури темно-сірого ґрунту проводилося систематичне спостереження за динамікою його вологості на рівнинній ділянці.

Аналіз результатів спостережень засвідчив, що всі три роки були відмінними за умовами зволоження.

Так, 2010 р. характеризувався найбільш оптимальним режимом зволоження – протягом майже всього періоду вегетації вологість ґрунтового профілю коливалася в межах 16–22 %, лише у квітні та після інтенсивних опадів у липні-серпні вологість підорного горизонту виходила за межі 0,8 НВ (рис. 6).

Натомість 2011 р. за умовами зволоження виявився нетипово сухим.

За даними Зайцева [8], зниження вологості ґрунту до величин менших від 0,6 НВ, різко знижує врожай та погіршує його якість. Так, для зернових особливо небезпечним є зниження вологості ґрунту в період колосіння. Разом з тим, згідно з

його дослідженнями оптимальна вологість у польових умовах коливається в межах 75–100 % від НВ.

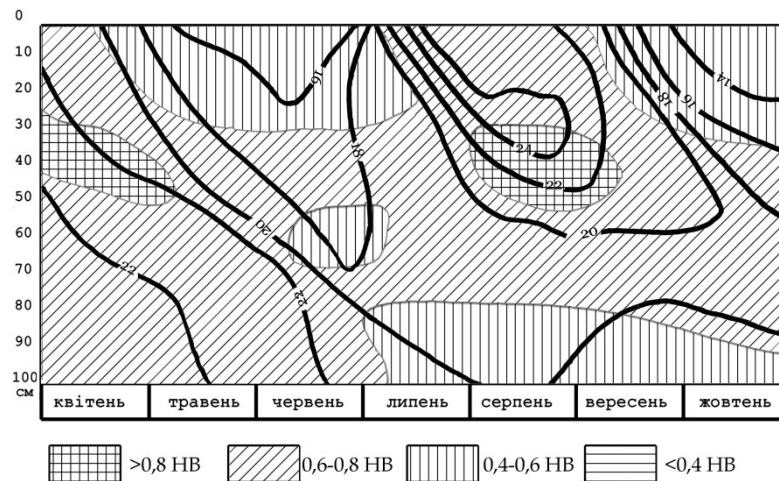


Рис. 6. Вологозабезпеченість темно-сірого ґрунту, 2010 р.

Згідно з даними А. А. Роде [15] при переході вологості ґрунту нижче значення ВРК, постачання рослин вологою значно ускладнюється, оскільки значно знижується рухомість води, а тому оптимальна вологість ґрунту лежить у межах ВРК–НВ. За дослідженнями П. К. Кузьміча [12], ВРК становить близько 70 % від НВ, або 50 % від ПВ. Таким чином, незалежні дослідження різних авторів [3, 8, 11, 12, 15] вказують на те, що зниження вологості ґрунту в період вегетації нижче 60 % від НВ погіршує умови водного живлення рослин, та, як наслідок призводить до втрат урожаю сільськогосподарських культур.

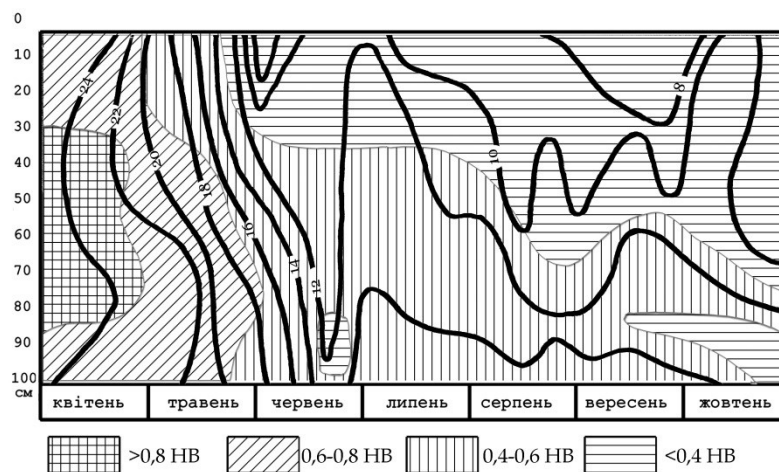


Рис. 7. Вологозапаси темно-сірого ґрунту, 2011 р.

Незважаючи на достатні запаси вологи навесні, уже з першої декади травня 2011 р. почалося інтенсивне висушування профілю ґрунту, і вже починаючи з червня у орному горизонті відмічався дефіцит вологи. При цьому близько 100 мм опадів, що випали в кінці липня – на початку серпня суттєво не змогли зволожити ґрунт, оскільки цей період характеризувався також максимально високими температурами, які сприяли швидкому випаровуванню вологи з поверхні ґрунту. Друга половина вегетаційного періоду характеризувалася подальшим зниженням вологості ґрунту за рахунок інтенсивного використання доступної вологи та нестачі атмосферних опадів (за період з другої декади серпня до кінця жовтня випало в сумі близько 25 мм).

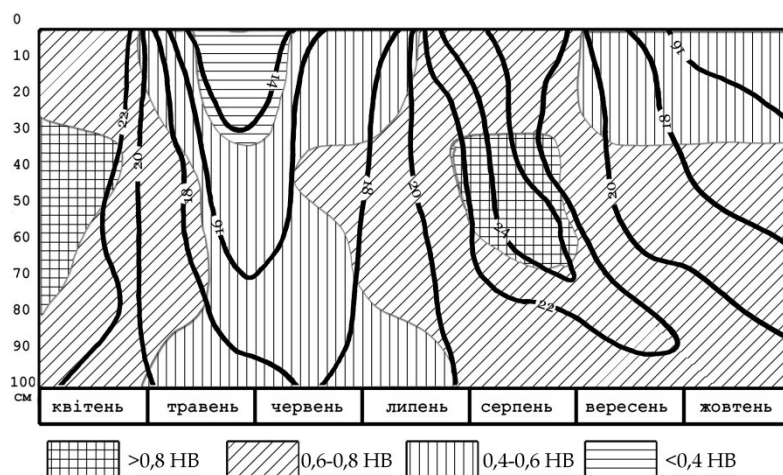


Рис. 8. Вологість темно-сірого ґрунту, 2012 р.

Динаміка вологозапасів 2012-го року в цілому типова, у кінці травня спостерігалось пониження вологості кореневмісного шару до 0,4 НВ, однак уже в першій декаді червня випало 55 мм опадів, що поступово підняло вологість до 16–18 %. Далі протягом вегетаційного періоду аномальних коливань вологості не спостерігалось, інтенсивні опади в кінці серпня сприяли формуванню достатнього вологозапасу для підтримання вологості в межах 0,5–0,8 НВ до кінця вегетаційного періоду.

Висновки. Дослідження температури темно-сірого легкосуглинкового ґрунту протягом 2008–2012 рр. показали, що в цілому період активних температур починається з середини квітня і триває до жовтня; кореневмісний шар ґрунту прогрівається максимально до 24–26°C в кінці липня-серпня, метровий шар ґрунту при цьому може прогріватися до 18–20°C; з другої половини серпня починається поступове охолодження ґрунтового профілю, перехід через відмітку 10°C проходить у середині жовтня, в окремі роки може значно затримуватися; в окремі роки орний шар ґрунту може прогріватися до небезпечно високих температур 28–30°C; схилова ділянка південної експозиції загалом характеризується аналогічною динамікою температур, з невеликим зміщенням основних строків у бік запізнення та більш сильним прогріванням у літній період.

Дослідження динаміки вологості засвідчили, що загалом у період активних температур вологість кореневмісного шару ґрунту варіює в межах 16–22 %, однак у посушливі роки спадає нижче значення ВРК, що може завдавати суттєвої шкоди агровиробництву.

Бібліографічний список: 1. Алиев С. А. Биохимические процессы в почвах при различных гидротермических условиях / С. А. Алиев // Изд. АН Азербайдж. ССР. Серия биологических и медицинских наук. – 1962. – № 1. 2. Афанасьев Н. И. Температура почв и почвообразование / Н. И. Афанасьев // Доклады АН БССР. – 1975. – Т. XIX. – № 7. 3. Веремесенко С. І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України / С. І. Веремесенко. – Луцьк, 1997. 4. Вознюк С. Т. Мелиоративное почвоведение / С. Т. Вознюк. – Львов, 1984. 5. Волобуев В. Р. Почвы и климат / В. Р. Волобуев. – Баку, 1956. 6. Дадыкин В. П. Температура почвы как один из факторов, определяющих эффективность удобрений / В. П. Дадыкин // Почвоведение, 1951. 7. Димо В. Н. Тепловой режим почв СССР / В. Н. Димо. – М., 1972. 8. Зайцев К. Н. Режим орошения пшениц в Заволжье / К. Н. Зайцев // Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1940. – Вып. 19. 9. Иенни Г. Факторы почвообразования / Г. Иенни. – М.: Иностранная литература, 1948. 10. Кардашов А. Т. Динамическая связь температуры и режима влажности осушаемых земель / А. Т. Кардашов // Актуальные проблемы водохозяйственного

строительства: сб. науч. тр. – Львов, 1975. 11. Клименко Н. А. Почвенные режимы гидроморфных почв Полесья УССР / Н. А. Клименко. – К., Изд-во УСХА, 1990. 12. Кузьмич П. К. Водный режим дерново-подзолистых почв Полесья УССР / П. К. Кузьмич, Н. А. Клименко, С. И. Веремеєнко, Н. Р. Матушевська // Сб. ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1989. – Вып. 2. 13. Олиневич В. О. Влияние температурного режима на биологическую активность торфяных почв / В. О. Олиневич, А. Т. Кардашов // Вісник сільськогосподарської науки. – К., 1975. – № 5. 14. Радченко С. И. Температурные градиенты Среды и растения / С. И. Радченко. – М.-Л.: Наука, 1966. 15. Роде А. А. Почвенная влага / А. А. Роде. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. 16. Чуб В. Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы республики Узбекистан / В. Е. Чуб. – Ташкент, 2007.

Веремеєнко С. І., Фурманець О. А.

**ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ТЕМНО-СЕРОЙ ПОЧВЫ
ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

Исследовано изменение температур и влагозапасов в горизонтах почвы в течение вегетационного периода в различные по тепло- и влагообеспеченности года, проведена сравнительная оценка теплового (за период 2008–2012гг.) и водного (2010–2012гг.) режимов темно-серой почвы для условий равнинного участка и склона южной экспозиции.

Ключевые слова: температура почвы, влагозапас, гидротермический режим, эффективные температуры.

Veremeyenko S., Furmanets O.

**THE DYNAMICS OF TEMPERATURE AND HUMIDITY OF DARK GRAY SOIL OF
WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

The changing of temperature and moisture-content in soil horizons during the growing season in different years are investigated. Conducted a comparative assessment of thermal (for the period 2008-2012) and water (2010-2012) regimes of dark gray soil for the conditions of plain area and slope of southern exposure.

Keywords: soil temperature, moisture content, hydrothermal regime, effective temperature.