
FOREST HYDROLOGY



O. V. Kotovych  Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

UDK 630*416

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin ave, 72, 49010, Dnipropetrovsk, Ukraine*

THE HYDROLOGICAL CYCLE IN THE RAVINE OAK FORESTS OF STEPPE PRYDNIPROVIA


Abstract. The characteristic of the hydrological cycle in the ravine oak forest is given in the work. In its preparation, we proceeded from assumption about the participation of groundwater in water feeding of wood vegetation. To confirm or refute this the term average groundwater depth, the changes in its long-term, seasonal and intraday level dynamics were analyzed. The intra-annual structure of the groundwater regime was established, while in the structure the three specific periods were identified – winter-spring recovery, spring-autumn recession and autumn recovery.

It was established that the duration of the hydrological year between the beginning of winter-spring recovery and the ending of autumn recovery was about 11.5 months. Most often, the hydrological year flows between January and December of neighboring hydrological years. The groundwater depth during the observation period ranged from 7.65 to 10.08 m from the surface. The amplitude of level changes between seasons was 0.57–1.59 m. The speed of rise and fall level was set, while the instability of characterized indicators was observed, that is closely related to the temperature of atmospheric air of the previous period. The annual dynamics of groundwater level is compensatory in nature, in which the spring-autumn recession is compensated autumn and winter-spring recovery. From the position of winter minimum level and the deviation of the average annual rainfall norms, it was found that the course of the annual changes level has a close correlation with the amount of precipitation.

Intraday dynamics of level conditions during the vegetation period has stepwise, descending character, which means that there is no direct connection of groundwater with woody vegetation. It was found that at the absence of available groundwater, the incoming part of the water balance was determined by the vegetation period precipitation and the moisture contained in the soil at the beginning of the vegetation period.

The amount of precipitation of the vegetation period, excluding precipitation detained by the cover and litter, during the observation period was over 292 mm. Dynamics of soil moisture in 1.5 meters layer showed that the most dynamic changes in moisture took place in the upper meter of soil. During the non-growing period in the 1.5 meters layer up to 252 mm of moisture is accumulated. The total amount of rainfall and soil moisture in the 1.5 meters layer of soil at the beginning of vegetative period averages 542 mm, 46 % of which is soil moisture, and the remaining 54 % is the precipitation moisture.

The average annual evapotranspiration coefficient is calculated from the ratio of the amount of soil moisture at the beginning of the vegetative period and all vegetative period precipitation to

 Тел.: +38067-800-70-25, e-mail: bgz@ua.fm

DOI: 10.15421/041409

ISSN 1684–9094. Gruntoznavstvo. 2014. Vol. 15, no. 1–2

89

evapotranspiration of appropriate period of time. In this approach the figure for ravined oak forests is 0.78, 0.63 – for steppe plots of virgin land. The general moisture conditions prevailing here are local, are formed under the influence of geomorphological features on the background of climatic conditions and are responsible to the intrazonal type.

Keywords: forest biogeocenosis, groundwater regime, the dynamics of soil moisture, available moisture, precipitation, local moistening coefficient.

УДК 630*416

А. В. Котович

канд. биол. наук, доц.

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара,
просп. Гагарина, 72, г. Днепропетровск, 49010, Украина,
тел.: +38067-800-70-25, e-mail: bgz@ua.fm*

ВЛАГООБОРОТ В БАЙРАЧНЫХ ДУБРАВАХ СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ

Дана характеристика и анализ водного режима байрачных лесов. Проанализировано режим грунтовых вод, определена его структура уровневой, многолетней, сезонная и суточная динамика, степень влияния грунтовых вод на развитие лесных биogeоценозов. Даны и проанализированы данные влажности почв, динамики их влагозапасов. Рассчитаны основные воднобалансовые составляющие – доступная и общая почвенная влага на начало и конец вегетационного периода, а также количество осадков вегетационного периода участвующих в водном балансе байрачных лесных биogeоценозов. С помощью локального коэффициента увлажнения, дана комплексная оценка условий увлажнения.

Ключевые слова: лесные биogeоценозы, режим грунтовых вод, динамика влажности почв, доступная влага, атмосферные осадки, локальный коэффициент увлажнения.

УДК 630*416

О. В. Котович

канд. биол. наук, доц.

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна,
тел.: +38067-800-70-25, e-mail: bgz@ua.fm*

ВОЛОГООБІГ У БАЙРАЧНИХ ДІБРОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Надано характеристику водного режиму байрачних лісів. Проаналізовано режим ґрунтових вод, визначено його структуру, багаторічну, сезонну і добову динаміку, ступінь впливу ґрунтових вод на розвиток лісових біogeоценозів. Розраховано основні воднобалансові складові, а саме доступна і загальна ґрунтова волога на початку і кінці вегетаційного періоду, а також кількість опадів вегетаційного періоду, що залучаються у водний баланс байрачних лісових біogeоценозів. За допомогою локального коефіцієнта зволоження надано комплексну оцінку зволоження.

Ключові слова: лісові біogeоценози, режим ґрунтових вод, динаміка вологості ґрунтів, локальний коефіцієнт зволоження.

ВСТУП

Ліси є одним з головних стабілізуючих чинників природних ландшафтів, який має глобальний вплив на навколишнє середовище. Роль лісів, як глобального середовищеперетворюючого фактора, неможливо переоцінити. Ліси очищують повітря і воду, виконують протиерозійні, водорегулюючі та рекреаційні функції. У глобальному плані лісові масиви формують гідрологічний режим ландшафтів і є визначальним чинником у водному балансі території. Разом з тим ліси самі є частиною навколишнього середовища, їх розвиток залежить від зовнішніх чинників і системи лісгосподарських заходів, що можуть корегувати негативний вплив кліматичних умов.

У кожній природній зоні є один або комплекс взаємопов'язаних природних факторів, що впливають на розвиток рослинного покриву. Так, у північних регіонах, видовий склад і саме існування лісових біогеоценозів залежить від кількості сонячної енергії. У південних регіонах в загалі і степовій зоні окремо, як справедливо відмічав О. Л. Бельгард (Belgard, 1950), видовий склад лісової рослинності, особливості структури, конкурентні взаємовідносини, динаміка, знаходячись під контролем середовища, набувають особливого колориту, відмінного від лісів тайгової зони. Тут комплекс екологічних факторів є найменш сприятливим для виникнення лісової рослинності. Аналогічні висновки містяться і у працях інших вчених (Vysotsky, 1962 і ін.).

У степовій зоні однією з умов існування лісової рослинності є достатнє зволоження, що може бути забезпечене особливостями мікро- та мезорельєфу, а також доступністю ґрунтових вод. Відповідні умови тут формуються переважно у долинах річок з неглибоким рівнем залягання ґрунтових вод та балках де існують умови для перерозподілу ґрунтової вологи вздовж схилів. Дослідження умов водного живлення степових лісів безумовно можна вважати одним з пріоритетних напрямків наукових питань, що сприяють розв'язанню проблеми меліорації посушливих земель.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Робота виконувалась на базі Міжнародного науково-навчального центру «Присамарський біосферний біогеоценологічний стаціонар ім. О. Л. Бельгарда» Дніпропетровського національного університету, який знаходиться в нижній частині течії р. Самари.

Як було зазначено вище, зволоження у посушливих умовах відіграє провідну роль при формуванні природних лісових біогеоценозів, тому **об'єктом досліджень** нами було обрано водний режим байрачних лісів степового Придніпров'я. **Предмет дослідження** – гідродинамічний режим ґрунтових вод, водний режим ґрунтів у зоні аерації ґрунту, атмосферне зволоження та ґрунтовий стік.

В основу методологічного підходу до дослідження еколого-гідрологічних особливостей байрачних лісів покладено вчення В. М. Сукачова (Sukachev, 1964) про біогеоценоз. Спостереження за режимом ґрунтових вод проводили в спостережливих свердловинах, за допомогою мірної стрічки із «хлопавкою». Точність вимірювання становила ± 3 мм. При наданні характеристики типу режиму ґрунтових вод та його динаміки використовували методи аналізу, що викладені в працях Г. М. Висоцького (Vysotsky, 1937) та А. А. Коноплянцева (Konoplyantsev, 1963, 1974). Розрахунок основних балансових складових ґрунтових вод проводили за методами, запропонованими М. Ф. Куліком (Kulik, 1956, 1960), М. О. Воронковим (Voronkov, 1963, 1973) та О. В. Лебедевим (Lebedev, 1963). Характеристика геологічної будови та оцінка умов зволоження дана згідно методик Л. П. Травлєєва (Travleev, 1972, 1980). Відхилення кількості опадів від норми розраховували за формулою:

$$P = 90 \times \left(\frac{X_n - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) + 5, \text{ де } P - \text{ коефіцієнт забезпеченості опадів, } \%; X_n - \text{ поточний}$$

показник суми атмосферних опадів; X_{\max} , X_{\min} – відповідно максимальне і мінімальне значення за весь період спостережень (багаторічні показники). Вологість ґрунтів визначали термоваговим методом на протязі п'яти років. Проби ґрунту відбирались на воднобалансовій ділянці розміром 50×50 метрів, у трикратній повторності на початку і кінці вегетаційного періоду.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Байрачні ліси Присамар'я являють собою північний варіант байрачних лісів (Belgard, 1950) і найбільше розповсюдження мають вздовж правих схилів р. Самари і у балках того ж району. Правобережні береги Самари в районі досліджень характеризуються стрімкими – $10-15^0$ – схилами з різним ступенем змитості та

еродованості. Еколого-гідрологічні умови байрачних лісових біогеоценозів не є однорідними і залежно від розташування вздовж схилу мають певні відмінності умов зволоження. Це стосується насамперед глибини залягання ґрунтових вод і перерозподілу атмосферної вологи внаслідок ґрунтового відтоку. У даній роботі ми наводимо характеристику еколого-гідрологічних умов найбільш характерних елементів байрачних систем – середньої частин схилів.

У цих умовах формуються природні свіжуваті липово-ясеневі діброви. Тип лісу – *Dc* (свіжувата липово-ясенева діброва). Тип лісорослинних умов – *СГ₂* (суглинок сухуватий). Тип екологічної структури – напівтіньовий, третього вікового ступеня. Висота деревостану 22–26 м. Деревостан: дуб звичайний (*Quercus robur* L.); ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.). Тип деревостану – *5Д.ч.4Яс.зв.1Л*.

Ґрунтовий покрив представлений чорноземами лісовими середньогумусовими середньосуглинковими на делювіальних лесових суглинках. Ґрунтові води приурочені до опіщаних глин міоцену. Водоносний горизонт підстеляється покладами Харківського ярусу палеогену (Травлев, 1972). Режим ґрунтових вод контролюється в спостережній свердловині № 207 (за нумерацією Комплексної експедиції).

Водний баланс байрачних дібров формуються під впливом атмосферних опадів, транзитної ґрунтової вологи при потенційної участі ґрунтових вод. При цьому доступність ґрунтових вод може кардинально впливати як на видовий склад так і на продуктивність байрачних дібров, тому дослідження рівневого режиму ґрунтових вод, на наш погляд, повинно стояти у основі воднобалансових досліджень природних біогеоценозів. Ступінь участі ґрунтових вод у водному балансі байрачних дібров певною мірою залежить від особливостей режиму самих ґрунтових вод, а саме глибини їхнього залягання, амплітуди змін і структури рівня, тривалості періодів підйому та спаду рівня, водно-фізичних властивостей водовмісних порід і ґрунтів зони аерації.

Гідрологічний рік, що проходить між датами початку підйому та кінцем спаду рівня ґрунтових вод, тут в середньому триває 11,5 місяця. Найчастіше протікає між січнем–груднем суміжних гідрологічних років. Рівень ґрунтових вод коливається в межах 7,65–10,08 м, середнє значення під час досліджень становило 8,98 м (табл. 1). Амплітуда міжсезонних коливань знаходиться в межах 0,57–1,59 м.

Деталізуючи гідрологічний рік за середньобагаторічними показниками рівневого режиму, Г. М. Висоцький (Vysotsky, 1937) виділив такі сезонні коливання рівня, або цикли: 1) весняний (інфільтраційний) водопідйом, 2) літнє (десукційне) опускання, 3) осінні (корективні) зміни, що залежать від вирівнювання дзеркала. У нашому випадку, річна динаміка рівневого режиму, також має три характерних цикли або періоди: період зимово-весняного підйому, весняно-осіннього спаду та осіннього підйому (рис. 1). Період зимово-весняного підйому починається найчастіше в січні. Тривалість цього періоду в середньому становить 127 діб при крайніх значеннях 109 і 156 діб. Середня швидкість підйому під час досліджень становить 2,5 мм/добу. Середня амплітуда підйому – 320 мм.

Весняно-осінній спад рівня ґрунтових вод у середньому триває 137 діб при максимальних і мінімальних значеннях 184 і 78 діб відповідно. Середня швидкість падіння рівня – 6,06 мм/добу. Амплітуда падіння рівня – 0,1–1,6 м. Весняно-осінній спад закінчується у вересні – листопаді.

Осінній підйом рівня ґрунтових вод починається після нетривалого нейтрального положення рівня, що проходить на піку спаду. Тривалість цього періоду коливається від 45 до 141 діб, середні значення цього показника – 94 доби. Швидкість підйому рівня становить 0,64 (мін.) – 15,5 мм/добу (макс.). Середнє значення – 7,87 мм/добу. За своїми показниками підняття рівня варіює в межах від 5 до 155 см. Висока мінливість цього показника обумовлена рівневими показниками та температурами попереднього періоду, що підтверджується позитивним

кореляційним зв'язком. Річна динаміка рівня ґрунтових вод має компенсаційний характер, що проходить на фоні багаторічних коливань рівня (рис. 2).

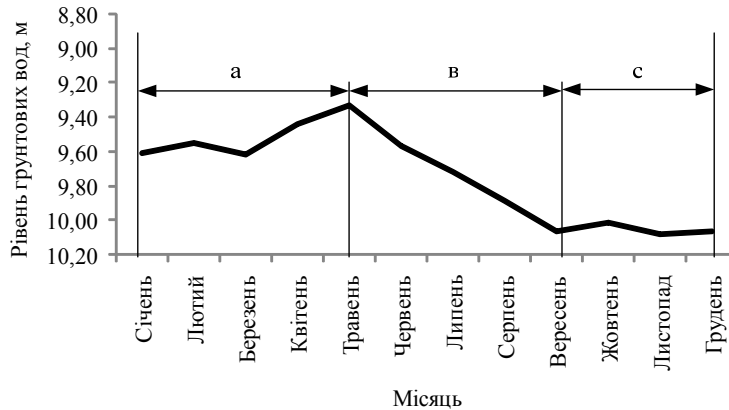


Рис. 1. Схема внутрішньорічної динаміки рівневого режиму ґрунтових вод
Періоди: а – зимова-весняного підйому; в – весняно-осіннього спаду; с – осіннього підйому

У ході річних змін рівнева динаміка демонструє кореляційний зв'язок з атмосферними опадами ($r = 0,5$) (Kotovych, 2010).

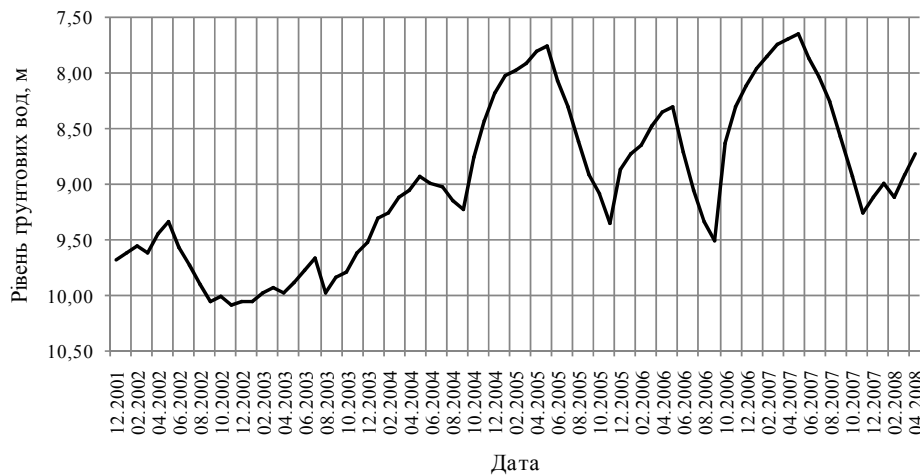


Рис. 2. Багаторічна динаміка рівня ґрунтових вод у межах пробної площі № 207

Сезонні коливання рівня ґрунтових вод мають поступовий характер, але протягом сезону відбуваються корективні зміни рівня у бік як підвищення, так і зниження. Така особливість, на наш погляд, обумовлена впливом кліматичних (режимоутворюючих) чинників на ґрунтові води. Мінімальних позначок рівень ґрунтових вод досягає у вересні – листопаді. Після тижневого нейтрального положення починається повільний водопідйом. Весняний максимум рівня збігається з початком вегетаційного періоду, що зумовлює збільшення витратних статей водного балансу в зоні аерації ґрунту. Протягом вегетаційного періоду відбувається падіння рівня із середньою швидкістю до 6 мм/добу, що продовжується до кінця жовтня – початку листопада.

За положенням зимового мінімуму встановлено підсумкові показники рівня (рис. 3). У період з 2002 р. по кінець 2007 р. амплітуда рівня становила 202 см. Відмінності проявлялися в основному в бік підвищення рівня. Відхилення ж графіку

в бік зниження або підвищення рівня пов'язане з відхиленням кількості опадів від норми в бік підвищення або зниження. Це положення підтверджується позитивним кореляційним зв'язком при $P = 0,01$.

Зв'язок ґрунтових вод з біогеоценотичним покривом раніше тут був встановлений за наявності внутрішньодобової пульсації рівня під час вегетаційного періоду (Travleev, 1977). При цьому чіткої часової прив'язки у внутрішньодобовій динаміці рівня не спостерігалось. Тоді це явище можна було пояснити тим, що десукція деревних насаджень проходила не безпосередньо з ґрунтових вод, а через верхню частину капілярної кайми, максимальна висота якої, як визначає ряд дослідників, у суглинках становить 3 м (Polubarinova-Cochina, 1952; Kachinskij, 1970; Rode, 1969). У даному випадку зона капілярного насичення ґрунтів над дзеркалом ґрунтових вод слугувала своєрідним буфером, через який відбувалась взаємодія рослинності з ґрунтовими водами, тому процеси рівневої динаміки мали нечіткий характер.

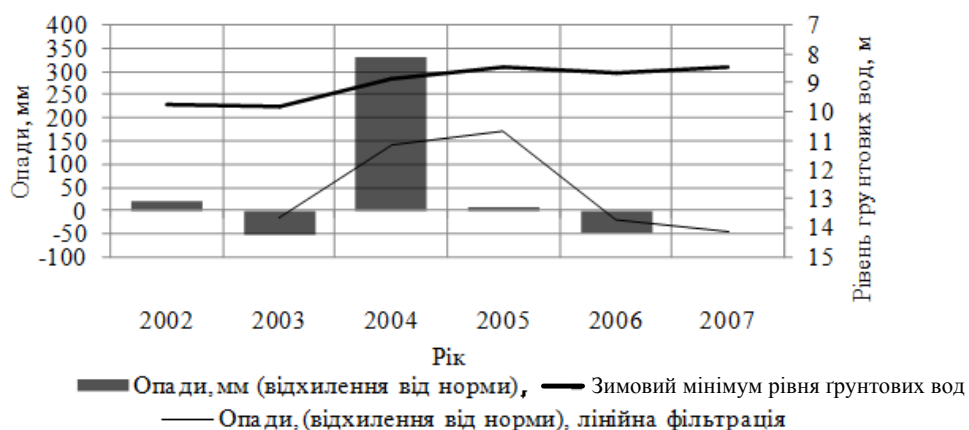


Рис. 3. Річне відхилення кількості опадів від багаторічної норми (метеостанція «Губиниха») та середньорічні показники рівня ґрунтових вод у межах пробної площі № 207

При існуючому на початку сімдесятих років минулого століття рівні – у середньому 8,0 м – механізм живлення рослинності ґрунтовими водами був цілком можливий. На сучасний період середньорічне положення рівня знизилось більш ніж на один метр (рис. 4) і під час вегетаційного періоду становило $\approx 9,5$ –10 м. При цьому знизився на відповідну величину рівень капілярної кайми ґрунтових вод. Це робить неможливим споживання деревними породами ґрунтових вод, що знаходить підтвердження у характері внутрішньодобовій ритміці, яка проявляється лише в стабільному спаді під час вегетаційного періоду (рис. 5).

Таким чином, можна зробити висновок, що взаємовплив ґрунтових вод і лісової рослинності тут проявляється насамперед у впливі останніх на рівневий режим шляхом перехвату вологи атмосферних опадів у корененасиченій зоні під час вегетаційного періоду. Загальне зниження дзеркала ґрунтових вод, на наш погляд, відбулося внаслідок зниження місцевого базису ерозії і змін умов дренавання водоносних горизонтів.

Відсутність доступних ґрунтових вод викреслює їх як складову частину у загальному водному балансі конкретного лісового біогеоценозу. У цьому випадку розраховувати водний баланс можна виходячи з того, що основним джерелом водного живлення, є атмосферні опади. За даними метеостанції «Губиниха», середньобагаторічна норма атмосферних опадів становить 505 мм. При цьому як було показано раніше (Kulik, 1979) у аридних умовах лісові насадження можуть

використовувати лише половину атмосферних опадів, інша половина витрачається на фізичне випаровування. Виходячи з цього, візьмемо половину від зазначеної кількості, отримаємо ≈ 253 мм, що є переважно опадами холодного, міжвегетаційного періоду. Така кількість вологи може забезпечити «існування» рідкостовбурного, низькорослого лісу. У реальності деревостан, що тут сформований, має I–II клас бонітету. Це справжня діброва з переважанням дерев I-го класу бонітету.

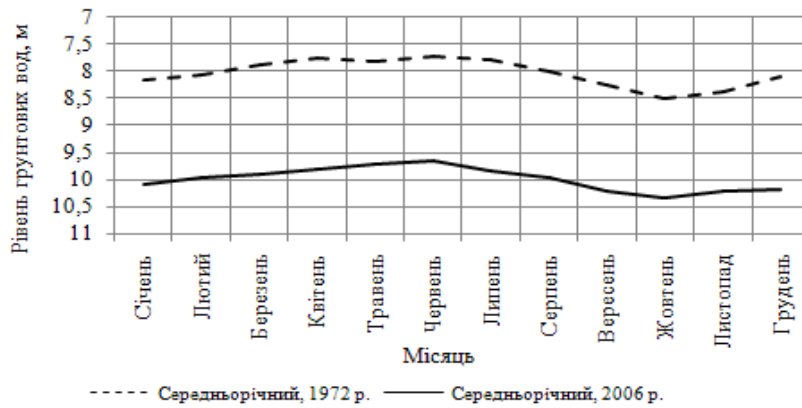


Рис. 4. Сезонна динаміка рівня ґрунтових вод у межах пробної площі № 207



Рис. 5. Внутрішньодобова динаміка рівня ґрунтових вод з 12 по 16 червня 2006 р. у межах пробної площі № 207

Вочевидь, що подібний підхід до воднобалансових розрахунків не рішає питання визначення всіх складових і кількісних показників прибуткової частини воднобалансового рівняння. Це на наш погляд краще зробити з урахуванням суми доступної вологи у ґрунтовій товщі, що акумулювалася там під час міжвегетаційного періоду і вологи атмосферних опадів вегетаційного періоду за мінусом вологи, що була затримана кронами дерев і лісової підстилкою і фактично пішла на непродуктивне, фізичне випаровування.

Вирішення питання визначення кількості опадів затриманих кронами дерев лежить у площині експериментальних досліджень, або теоретичних розрахунків. Розгорнутий аналіз методів розрахунку кількості опадів затриманих кронами дерев містить робота відомого лісового гідролога М. А. Воронкова (Voronkov, 1988), але більшість методів що описані, базуються на урахуванні таксаційних параметрів насаджень (породний склад, вік, продуктивність, густина і ін.). Все це ускладнює комплексне оцінювання затриманих атмосферних опадів у загальному водному

балансі лісових біогеоценозів, так як природні ліси не завжди мають однорідну структуру і таксаційні показники. Оцінку кількості опадів затриманих кронами дерев, на наш погляд краще робити за допомогою методу визначення літнього фізичного випаровування у межах локальних ділянок запропонований М. Ф. Куліком (Kulik, 1979), де ураховуються сума опадів рівних 3 мм і менш, кількість днів з опадами більш 3 мм і кількість днів без опадів.

Розрахунок показав, що сума опадів відповідного періоду, без опадів затриманих кронами дерев, змінювалась від 277 до 498 мм і у середньому склала 356 мм. Таку кількість опадів безумовно можна вважати завищеною за рахунок екстремальної кількості опадів 2004 року, але без урахування показників цього року маємо 320 мм. Відніmemo від цього показника 28 мм вологи яку затримує лісова підстилка (встановлено експериментальним шляхом), маємо 292 мм, що потенційно можна вважати прибутковою частиною водного балансу даного біогеоценозу.

Інша складова прибуткової частини, ґрунтова волога що акумулюється у ґрунтовій товщі під час міжвегетаційного періоду, може суттєво відрізнятись від аналогічних показників на ділянках степового плакору, розташованого всього у декількох кілометрах. Зволоження ґрунтів байрачних лісових біогеоценозів нами досліджувалося протягом п'яти гідрологічних років. Проби ґрунту на визначення польової вологи відбиралися на початку і наприкінці гідрологічного року (кінець жовтня – початок листопаду) у верхньому півтораметровому шарі ґрунту з 2002 по 2006 р.

Згідно з класифікацією Г. М. Висоцького (Vysotsky, 1962), виходячи з глибини залягання ґрунтових вод, водний режим ґрунтів тут можна віднести до імпермацидного (непромивного) типу. З гідрологічної точки зору головною типологічною ознакою даного біогеоценозу є глибоке залягання рівня ґрунтових вод і розчленованість рельєфу густою яружною мережею з великими (до 40⁰) кутами схилів. Але на відміну від схилових ділянок степової цілини поверхневий стік відсутній, чому сприяють добра водопроникність ґрунтів і наявність міцного (до 5 см) шару підстилки (Травлев, 1976). Завдяки цьому всі опади, що потрапили під полог лісового покриву, акумулюються в ґрунтовій товщі, за винятком транзитної гравітаційної вологи, що «вислизнула» від дії корневих систем деревинної рослинності. Акумуляція вологи в ґрунтовій товщі відбувається у міжвегетаційний період, який характеризується спрацьовуванням запасів ґрунтової вологи.

З отриманих нами даних видно, що найбільш динамічно зміни вологості в досліджуваному шарі ґрунту відбуваються переважно у верхньому метровому шарі (таблиця). При цьому більш мінливим вміст вологи був у верхніх п'ятдесяти сантиметрах. Під час міжвегетаційного періоду, на початку квітня у півтораметровому шарі акумулюється у середньому до 260 мм доступної вологи, що становить 78 % від кількості атмосферних опадів відповідного періоду. У той же час для степових едафотопів, характерним є акумуляція лише 21 % опадів холодного періоду, що, як вказують деякі дослідники (Skorodumov, 1964 і ін.), зумовлено глибиною промерзання ґрунту і як наслідок більш інтенсивним поверхневим стоком під час зимових відлиг і навесні.

Середньорічний показник витрат доступної вологи з півтораметрової товщі, під час вегетаційного періоду, в цілому збігається з прибутком і становить 250 мм. Певну розбіжність між прибутковою і витратною частинами водного балансу ґрунтів можна пояснити наявністю даних нетривалого періоду спостережень. Дефіцит доступної вологи, у ґрунтовій товщі на кінці вегетаційного періоду, відмічався у чотирьох випадках з п'яти. Протягом двох років, це явище було характерним майже для всього півтораметрового профілю і двічі для нижніх 30–50 см ґрунтової товщі, що досліджувалась. Загальний негативний водний баланс з урахуванням доступної вологи, у кінці вегетаційного періоду, спостерігався лише двічі.

Динаміка вмісту доступної вологи, або її дефіциту в ґрунтах байрачної липово-ясеневі діброви на початку і у кінці вегетаційного періоду, мм*

Глибина горизонту, см	2002				2003				2004				2005				2006			
	IV		X		IV		X		IV		X		IV		X		IV		X	
	витрата	дефіцит	витрата	дефіцит	витрата	дефіцит	витрата	дефіцит	витрата	дефіцит	витрата	дефіцит	витрата	дефіцит	витрата	дефіцит	витрата	дефіцит	витрата	дефіцит
0-10	21,8	11,9	9,9	17,1	-1,1	18,2	39,4	10,6	28,8	37,2	6,0	31,2	36,0	1,7	37,8	36,0	1,7	37,8	36,0	1,7
10-20	23,5	9,5	14,0	15,7	-1,6	17,3	39,0	8,2	30,8	22,2	5,8	16,4	34,5	-0,4	34,9	34,5	-0,4	34,9	34,5	-0,4
20-30	26,0	8,9	17,1	18,1	-1,0	19,1	35,7	8,7	27,0	18,0	3,8	14,2	29,4	0,8	30,2	29,4	0,8	30,2	29,4	0,8
30-40	24,4	9,4	15,1	13,5	-0,8	14,3	33,2	6,2	27,0	18,8	2,6	16,2	24,5	1,1	25,6	24,5	1,1	25,6	24,5	1,1
40-50	21,7	5,7	16,0	11,9	-2,1	14,0	23,7	5,5	18,2	16,4	0,5	15,9	11,9	-0,7	12,6	11,9	-0,7	12,6	11,9	-0,7
50-60	21,1	6,2	15,0	9,2	-3,8	13,0	22,2	0,9	21,3	19,7	-0,1	19,8	14,6	-1,2	15,8	14,6	-1,2	15,8	14,6	-1,2
60-70	20,5	6,6	13,9	11,7	-3,1	14,8	24,6	4,4	20,2	21,8	2,6	19,2	13,8	-0,9	14,7	13,8	-0,9	14,7	13,8	-0,9
70-80	18,9	5,0	13,9	10,2	-5,3	15,5	20,0	4,1	15,9	20,6	-0,3	20,9	14,4	-0,9	15,3	14,4	-0,9	15,3	14,4	-0,9
80-90	17,6	2,7	14,9	10,7	-4,8	15,5	20,8	3,6	17,2	18,2	2,8	15,4	14,6	-2,6	17,2	14,6	-2,6	17,2	14,6	-2,6
90-100	8,3	0,8	7,5	11,0	-4,4	15,4	20,9	4,7	16,2	21,6	3,9	17,7	9,9	-3,1	13,0	9,9	-3,1	13,0	9,9	-3,1
100-110	8,2	0,8	7,5	7,6	-4,6	12,2	19,9	-0,4	20,3	22,7	2,0	20,7	8,9	-2,3	11,2	8,9	-2,3	11,2	8,9	-2,3
110-120	8,2	0,8	7,5	6,9	-5,0	11,9	12,1	-0,1	12,2	17,4	2,5	14,9	11,0	-2,1	13,1	11,0	-2,1	13,1	11,0	-2,1
120-130	7,2	-0,2	7,4	7,9	-4,3	12,2	16,0	-1,4	17,4	17,8	2,7	15,1	9,9	-3,7	13,6	9,9	-3,7	13,6	9,9	-3,7
130-140	7,2	-1,3	8,5	7,5	-5,5	13,0	19,0	-0,2	19,2	17,1	0,9	16,2	11,0	-3,5	14,5	11,0	-3,5	14,5	11,0	-3,5
140-150	7,2	-1,5	8,6	5,9	-6,0	11,8	19,0	-1,0	19,9	20,5	0,6	19,8	11,4	-2,0	13,3	11,4	-2,0	13,3	11,4	-2,0
Баланс	241,7	65,3	176,5	164,8	-53,4	218,2	365,4	53,8	311,6	309,9	36,2	273,6	255,7	-22,8	282,7	255,7	-22,8	282,7	255,7	-22,8

Примітки: * – дефіцит доступної вологи.

Визначаючи кількісні показники прибуткової частини водного балансу байрачної діброви, при умові відсутності доступних ґрунтових вод, можна припустити, що сумарна величина, атмосферних опадів і доступної ґрунтової вологи на початок вегетаційного періоду, у середньому склала 542 мм. Таким чином, аналіз вологообігу в байрачних лісових біогеоценозах показав, що додатковим джерелом водного живлення може бути ґрунтова волога, яка акумулюється в ґрунтовій товщі переважно в міжвегетаційний період – 46 % від загального водного балансу, решта – 54 % волога атмосферних опадів вегетаційного періоду.

Різноманіття біогеоценозів цього унікального, як для степу регіону, диктує необхідність певної класифікації лісорослинних умов за специфікою вологообігу, що в них протікає. Виходячи з аналізу динаміки вологості ґрунтів і глибини залягання ґрунтових вод, можна припустити, що для едафотопів такого типу дібров, характерним є непромивний тип водного режиму. Однак подібна оцінка не відображує всієї повноти еколого-гідрологічних особливостей цього біогеоценозу. Метод подібної комплексної характеристики, у кінці минулого сторіччя, було запропоновано М. О. Воронковим (Voronkov, 1994). Характеристика базується на гідрологічній типізації ґрунтів і окремо фітоценозів. Згідно запропонованої методики, ґрунти і фітоценози, залежно від специфіки вологообігу, поділяються кожен на три типи, а їхні сукупність – біогеоценози на дев'ять. Для ґрунтів, типізація базується на наявності в них доступної для рослин вологи протягом року. Гідрологічні типи фітоценозів виділенні за ступеню їх впливу на випаровування. У згаданій роботі автор робить зауваження, що дана класифікація є прийнятною для лісової зони. На наш погляд ця схема оцінки доволі гнучка і має потенціал, що дозволяє її використання в більш посушливих умовах степової і навіть напівпустельної зон.

Виходячи з того, що негативний водний баланс ґрунтів у кінці вегетаційного періоду виникає не кожного року, а лише у двох випадках з п'яти, для них є характерним періодично лімітуємо зволоження. Фітоценози мають другий тип до якого відносяться листопадні ліси, що випаровують затриману вологу з полого протягом літнього періоду, а у холодний період навпаки акумулюють. Подібна еколого-гідрологічна оцінка є вельми зручною при гідрологічному районуванні території, але потребує певної деталізації за типами лісів, так як у первинному вигляді має диференціювання лише на хвойні та листопадні ліси.

Комплексна оцінка умов зволоження байрачних лісів можлива за умов використання всіх складових прибуткової і витратної частин водного балансу, а саме їхнього відношення одне до одного з урахуванням гідрологічних умов конкретної ділянки. При цьому, на наш погляд, слід брати всю атмосферну і ґрунтову вологу з урахуванням кількості, що було затримано кронами дерев і підстилкою, а також всю вологу ґрунтової товщі. Подібний підхід зумовлено тим, що потенційне випаровування реалізується на фоні транспіраційної активності лісових біогеоценозів і уволікає у кругообіг всю недоступну для рослин вологу.

Зволоження цих біогеоценозів, як було показано вище, за умов відсутності зв'язку з ґрунтовими водами формується з атмосферних опадів і ґрунтової вологи. Об'єднавши ці складові, отримуємо воднобалансову формулу для конкретної ділянки:

$$\Delta B = P + \Delta W - E_0,$$

де P – волога атмосферних опадів, мм; ΔW – ґрунтова волога, мм (використана під час вегетаційного періоду); E_0 – випаровуваність, мм. Щоб виразити показник зволоженості як локальний коефіцієнт зволоження, перетворимо цю формулу у відношення суми прибуткової частини водного балансу до її витратної частини у мм водного шару:

$$ЛКЗ = P + \Delta W / E_0$$

Візьмемо середні за п'ять років показники зволоженості біогеоценозу під час вегетаційного періоду, при цьому маємо:

$$ЛКЗ = 250 + 391/820 = 0,78$$

Отримане значення, хоча і відповідає умовам недостатнього зволоження, при якому формується імпермацідний (непромивний) тип водного режиму ґрунтів, але є значно вищим, ніж аналогічні показники, що властиві для ділянки степового плакору (Kotovych, 2010). Вочевидь, джерелом додаткового зволоження є боковий приток ґрунтової вологі, при цьому загальні умови зволоження, які тут панують, вузько місцеві – формуються внаслідок впливу геоморфологічних умов і відповідають інтразональному типу.

ВИСНОВКИ

Річна динаміка рівневого режиму ґрунтових вод має три чітко вираженні періоди – зимово-весняного підйому, весняно-осіннього спаду та осіннього підйому. Весняний підйом рівня ґрунтових вод обумовлено температурними показниками попереднього періоду. Річна динаміка рівня ґрунтових вод має компенсаційний характер, що проходить на фоні багаторічних коливань рівня. Середньорічна динаміка рівня ґрунтових вод, що встановлено за положенням зимового мінімуму, пов'язана з відхиленням кількості опадів попереднього року від норми у бік підвищення або зниження. Загальне зниження дзеркала ґрунтових вод у сучасний період відбулося внаслідок зниження місцевого базису ерозії.

Глибина залягання та річна амплітуда рівня ґрунтових вод не дозволяє використовувати їх лісовим біогеоценозам при даних геоморфологічних умовах, що підтверджується відсутністю пульсаційного характеру змін рівня під час добової динаміки у вегетаційний період.

Основою прибуткової частини водного балансу байрачних лісових біогеоценозів є ґрунтова волога та атмосферні опади. Сумарна величина, атмосферних опадів протягом вегетаційного періоду і доступної ґрунтової вологи на початок вегетаційного періоду, у середньому склала 542 мм, з яких ґрунтова волога складає 46 % від загального водного балансу, решта – 54 % волога атмосферних опадів вегетаційного періоду.

Локальний коефіцієнт зволоження становить 0,78, що перевищує відповідний показник який є характерним для умов степового плакору.

Негативна багаторічна динаміка рівня ґрунтових вод диктує необхідність проведення комплексних досліджень лісових біогеоценозів, включаючи їхню продуктивність, видовий склад і загальну динаміку розвитку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Belgard, A. L., 1950. Lesnaia rastitelnost yugo-vostoka USSR [Forest vegetation of southeast USSR]. Naukova dumka, Kyiv (in Russian).

Belgard, A. L., 1971. Stepnoe lesovedenie [Steppe Forestry]. Lesnaia promyshlennost, Moscow (in Russian).

Kachinskij, N. A., 1970. Fizika pochvy [Soil Physics]. High School, Moscow (in Russian).

Konoplyantsev, A. A., Kovalevsky, V. S., 1963. Estestvennyj rezhim podzemnykh vod i ego zakonmernosti [Natural groundwater regime and its laws]. Gosgeoltekhizdat, Moscow (in Russian).

Konoplyantsev, A. A., Semenov, S. M., 1974. Prognoz i kartirovanie rezhima gruntovykh vod [Prediction and mapping of groundwater regime]. Nedra, Moscow (in Russian).

Kotovych, O. V., 2010. Ekologo-hidrolohichni osoblyvosti lisiv stepovoi zony Ukrainy (na prykladi Prysamar'ya Dniprovs'koho)

[Ecological and hydrological features of the forest steppe zone of Ukraine (for example Prysamar'ya Dnieper)]. Dissertation for the degree of candidate of biological sciences. Dnipropetrovsk (in Ukrainian).

Kulik, N. F., 1960. Gidrologicheskie osobennosti Tersko-Kumskikh peskov [Hydrological features of the Terek-Kuma sands]. Mastering of sands. Publishing House of the Ministry of Agriculture of the USSR, Moscow. 126–133 (in Russian).

Kulik, N. F., 1979. Vodnyj rezhim peskov aridnoj zony [Water regime sands of the arid zone]. Gidrometeoizdat, Leningrad (in Russian).

Lebedev, A. V., 1963. Metody izucheniia balansa gruntovykh vod [Methods of studying groundwater balance]. Gosgeoltekhizdat, Moscow (in Russian).

Mikhovich, A. I., 1968. Nakoplenie i raskhod pochvennoj vlagi v sukhikh i svezhikh tipakh lesa stepnoj zony USSR [Accumulation and consumption of soil moisture in dry and

fresh types of forest steppe zone of the Ukrainian SSR]. Forestry and agroforestry. Moscow. 32–42 (in Russian).

Mikhovich, A. I., 1969. Metodika kolichestvennoj otsenki vodoreguliruiushchej roli lesa [Methodology for quantifying water regulating role of forest]. Urozhaj, Kiev (in Russian).

Polubarinova-Cochina, P. Ya., 1952. Teoriia dvizhenia gruntovykh vod [Theory of movement of groundwater]. Moscow (in Russian).

Rode, A. A., 1969. Osnovy ucheniia o pochvennoj vlage [Fundamentals of soil moisture]. Gidrometeoizdat, Leningrad. 2 (in Russian).

Sapanov, M. K., 2000. Otsenka desuktsii lesnykh kultur na raznykh tipakh pochv Severnogo Prikaspiia [Score desuktsii forest crops in different soil types of the Northern Caspian]. Eurasian Soil Science. 11, 1318–1327 (in Russian).

Sapanov, M. K., 2002. Funktsionalnaia znachimost osadkov i gruntovykh vod v razvitiu kultur duba v Severnom Prikaspii [Functional significance of precipitation and groundwater in the development of cultures in the North Caspian oak]. Povolzhskiy ecological magazine. 3, 257–267 (in Russian).

Skorodumov, A. S., 1964. Vliianie lesnoj rastitelnosti na vodnuiy rezhim pochv [Influence of forest vegetation on soil moisture regime]. Urozhaj, Kiev (in Russian).

Sukachev, V. N., 1964. Osnovy lesnoj biogeotsenologii [Principles of Forest biogeocenology]. Nauka, Moscow (in Russian).

Travleev, A. P., 1977. Kharakteristika pochv lesnykh kulturbiogeotsenozov nastoiashchikh stepej USSR [Characteristic soils of forest kulturbiogeotsenozes of natural steppes of Ukrainian SSR]. Questions steppe of Forest and Environment. DSU, Dnepropetrovsk. 7, 8–21 (in Russian).

Travleev, A. P., Belova, N. A., Travleev, L. P., 1991. Vodnye i mikromorfologicheskie svoystva pochv stepnykh biogeotsenozov Prisamarskogo monitoringa [Water and micromorphological properties of soils of steppe-biogeotsenozes of Prisamarskij monitoring]. Cadastral studies

steppe biogeocenosis Prisamarya Dnieper, their dynamics and anthropogenic protection. DSU, Dnepropetrovsk. 4–20 (in Russian).

Travleev, L. P., 1972. K stratigrafii chetvertichnykh otlozhenij pravoberezhia Prisamarskogo statsionara [The stratigraphy of Quaternary deposits on the right bank Prisamarsky Station]. Questions of Forest steppe. Dnepropetrovsk. 51–60 (in Russian).

Travleev, L. P., 1976. Vodno-fizicheskie svoystva lesnykh podstilok Prisamaria [Water-physical properties of forest litter Prisamarya]. Questions steppe of Forest and Environment. DSU, Dnepropetrovsk. 6, 50–59 (in Russian).

Travleev, L. P., 1977. Osobennosti lokalnogo uvlazhneniia edafotopov v bajrachnykh lesakh i ikh gidrologicheskaya kharakteristika [Features local humidification of edafotop gully in the woods and their geological and hydrological characteristics]. Questions of Forest steppe and Nature Protection. DSU, Dnepropetrovsk. 7, 31–39 (in Russian).

Travleev, L. P., 1980. K voprosu kolichestvennoj otsenki gigrotopov s pomoshchiu lokalnykh koeffitsientov uvlazhneniia [Quantify the question gigrotopes using locale coefficients of moisture]. Questions of biological diagnostic Prisamarya forest ecosystems. DSU, Dnepropetrovsk. 50–64 (in Russian).

Voronkov, N. A., 1988. Rol lesov v okhrane vod [The role of forests in protecting water]. Gidrometeoizdat, Leningrad (in Russian).

Voronkov, N. A., 1994. Zakonomernosti vlagoperenosa lesnykh ekosistem i vozmozhnosti ekologo-lesovodstvennykh metodov upravleniia vodnymi resursami [Laws moisture transfer of forest ecosystems and ecological and silvicultural possible methods of water management]. Water Resources. 21 (3), 283–289 (in Russian).

Vysotsky, G. N., 1937. Desuktsiia i korrekktivnyj vodopodem [Desuktsiya and corrective lifting water]. Visti University of water industry. Kiev. 7 (in Russian).

Vysotsky, G. N., 1962. Izbrannye sochineniia [Selected Works]. USSR Academy of Sciences, Moscow (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію: 14.01.2014

Рекомендує до друку: чл.-к. НАНУ, д-р біол. наук, проф. А. П. Травлев