

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АГРОФІЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Барвінський А.В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Обґрунтовано необхідність використання індикаторів фізичного стану ґрунтів у комплексній системі спостережень за станом агроєкосистем у процесі сільськогосподарського виробництва. Запропоновано систему базових показників для своєчасної діагностики агрофізичної деградації ґрунтового покриву в поліських агроландшафтах.

Ключові слова: сільськогосподарське землекористування, агроєкологічний моніторинг, фізичні властивості, рівноважна об'ємна маса, водопроникність ґрунту.

Постановка проблеми

Погіршення екологічного стану земель інтенсивного сільськогосподарського використання та масштабне поширення ґрунтових деградаційних процесів зумовлюють потребу суттєвих змін у господарській діяльності людини і впровадження дійового контролю за станом земельних ресурсів. У цьому контексті лише застосування комплексного підходу до оцінки сучасного агроєкологічного стану земель може стати основою для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо раціонального сільськогосподарського землекористування. Результати такої оцінки використовують при регулюванні правових основ земельних відносин, визначенні розмірів плати за землю, плануванні заходів щодо відтворення родючості ґрунтів та підвищення врожайності

сільськогосподарських культур тощо. Тому важливою передумовою екологічно безпечного використання земель сільськогосподарського призначення й обґрунтованого регулювання земельних відносин в аграрному секторі економіки є надійне функціонування системи агроєкологічного моніторингу, головне завдання якої – запобігання можливим негативним наслідкам шкідливого антропогенного впливу.

Фактори інтенсифікації землеробства, що в цілому спрямовані на підвищення продуктивності рослинництва, не завжди узгоджуються з природною еволюцією ґрунтів і відповідають ґрунтово-екологічним умовам конкретних ландшафтів, тому нерідко спричиняють фізичну деградацію ґрунтового покриву [2], наслідки якої можуть негативно позначитися у майбутньому. Проблема полягає в тому, що для ефективного запобігання фізичній деградації ґрунтового покриву та роз-

роблення наукових і практичних основ оптимізації фізичних параметрів родючості, передусім, потрібно знайти оперативні способи оцінки фізичного стану земель, особливо тих, які інтенсивно використовують, та прогнозування екологічно конфліктних ситуацій, несприятливих як з агрономічного, так і з агрофізичного погляду. Через це невід'ємною складовою агро-екологічного моніторингу повинен стати агрофізичний моніторинг, який нині потребує вдосконалення: уточнення набору критеріїв (показників), гармонізації з європейськими стандартами; розроблення відповідних нормативно-правових актів.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій

Важливим чинником методологічної основи функціонування системи агро-екологічного моніторингу є набір показників, вибір яких зумовлений необхідністю адекватної характеристики основних функцій ґрунтів, ґрунтоутворювальних або ґрунторуйнівних процесів. У літературі трапляється значна кількість як індивідуальних [5], так і комплексних показників [3,8,9], які пропонується використовувати з цією метою. Однак, по-перше, відсутній єдиний системний підхід до визначення їхнього переліку; по-друге, здебільшого ігноруються фізичні показники родючості ґрунтів. Проте саме фізичні показники характеризують здатність ґрунтів у цілому створювати умови для існування стійкого агроландшафту і є вагомим фактором теоретичного обґрунтування основних ланок землеробства.

Експериментальні дані, одержані науковими установами України, свідчать про суттєві відхилення ґрунтово-фізичних факторів від вимог культур-

них рослин і пояснюють значні коливання їхньої врожайності по роках [11]. Підвищення антропогенного тиску на ґрунти призводить до посилення деградаційних процесів майже на всій площі орних земель. Тому актуальним є здійснення постійного контролю за агрофізичним станом ґрунтів, прогнозування та профілактика негативних процесів, що можуть спричинити погіршення якості земель.

Мета статті – обґрунтувати доцільність використання індикаторів фізичного стану дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів у системі спостережень за станом поліських агро-еко-систем в умовах Київського регіону.

Виклад основного матеріалу

Агро-екологічний моніторинг передбачає проведення спостережень і опрацювання інформації щодо якісного стану ґрунтів, здійснення комплексного аналізу агро-екологічної ситуації на землях сільськогосподарського призначення, оцінки та прогнозу можливих змін стану родючості ґрунтів з урахуванням природних і антропогенних факторів тощо й відіграє важливу роль у прийнятті відповідних управлінських рішень на загальнодержавному та регіональному рівнях. Однак через вступ України до СОТ і подальшу євроінтеграцію постає потреба в адаптації національної системи агро-екологічного моніторингу до європейських принципів, стандартів і нормативів. На відміну від концепції моніторингу ґрунтів у нашій державі, яка головною метою визначає своєчасне виявлення змін у стані досліджуваного об'єкта, їхню оцінку та відвернення наслідків можливих негативних процесів, у європейських країнах впроваджують більш екологізовані підходи до ґрунтового моніторингу [1]. Ось

чому для переходу України на європейські стандарти при здійсненні моніторингу ґрунтів, насамперед, необхідно вдосконалити спостережну мережу, систему показників, що визначаються, та інтерпретацію одержаних даних, передусім, з екологічних позицій [4].

Враховуючи вищесказане, побудова сучасної, адаптованої до європейських вимог, системи моніторингу повинна включати ряд обов'язкових етапів – від збирання інформації та статистичного опрацювання результатів агрохімічної паспортизації до створення повноцінної системи прийняття управлінських рішень, яка базується на ГІС-технологіях та залученні даних дистанційного зондування Землі. Важливий етап, що є передумовою створення такої системи, – це аналіз специфічних для кожного регіону природно-господарських факторів, які зумовлюють трансформацію агроекологічного стану ґрунтів. До мережі дійового агроекологічного моніторингу мають входити спостереження на трьох рівнях: макрорівні (природно-сільськогосподарська зона), мезорівні (природно-сільськогосподарський район) і мікрорівні (територія землекористування базового господарства), а також система індикаторів, що у повній мірі відображала б основні параметри ґрунтової родючості.

Методологічною основою пошуку комплексу індикаторів для контролю за фізичним станом ґрунтів і запобігання можливій деградації родючості конкретного поля було обрано концепцію базових показників [10]. Останні функціонально пов'язані зі «структурно-механічним» та «гідрофізич-

ним» комплексами, на які поділяються основні фізичні властивості ґрунту. Для складання рівнянь регресії, що описують ці зв'язки, проведено парний кореляційний аналіз 17 показників фізичних і агрохімічних властивостей дерново-підзолистого супіщаного ґрунту, одержаних експериментально. Такі рівняння складені для тих пар, де з вірогідністю $P=0,95$ існує достовірний та тісний кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції r або індекс кореляції $\eta > 0,7$). Головними критеріями при виборі базових показників для моніторингу фізичного стану ґрунтів були, по-перше, легкість і швидкість визначення при масових обстеженнях (аналізах), а саме: можливість застосування експрес-методів; по-друге, наявність максимально можливої кількості тісних кореляційних зв'язків з іншими показниками.

Як базові показники агрофізичного моніторингу за результатами наших досліджень доцільно використовувати питому поверхню, об'ємну масу та водопроникність ґрунту, які тісно корелюють не тільки з іншими фізичними, але й з основними агрохімічними параметрами родючості (табл. 1).

Інтегральним показником фізичного стану ґрунту є рівноважна об'ємна маса, при оцінці якої виходять з того, що для ґрунтів легкого гранулометричного складу оптимальні показники знаходяться в межах $1,3-1,5 \text{ г/см}^3$. Перевищення вказаних параметрів свідчить про деградований стан ґрунту і вказує на необхідність відповідного втручання (внесення підвищених норм органічних добрив, використання полегшеної техніки тощо) [7].

1. Тіснота кореляційних зв'язків між базовими показниками агрофізичного моніторингу та основними параметрами родючості дерново-підзолистих ґрунтів

Базові показники	Параметри агрохімічних і фізичних властивостей орного шару				
	вміст гумусу, %	вміст фізичної глини, %	вміст водостійких макротікційних макроагрегатів, %	загальна вологість, %	максимальна гігроскопічна вологість, %
Питома поверхня, м ² /г	η=0,83	r=0,82	η=0,92	η=0,87	r=0,95
Об'ємна маса, г/см ³	η=0,95	–	η=0,91	–	–
Водопроникність, мм/год	η=0,90	r=0,85	η=0,84	η=0,89	r=0,77

Із наведеним підходом не збігаються існуючі діагностичні критерії агрофізичної деградації ґрунтів, згідно з якими для піщаних і супіщаних відмін (без зазначення типу ґрунту) початок деградації констатується вже при об'ємній масі понад 1,3 г/см³. У діапазоні від 1,3 до 1,5 г/см³ спостерігається середній ступінь деградації ґрунту з прогнозованим недобором врожаю до 50%. Водночас, за даними В.В. Медведєва та І.В. Пліско [6], оптимальні параметри об'ємної маси для картоплі, льону й озимого жита, які вирощують на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах, становлять 1,10–1,40 (1,45) г/см³. Тобто суперечність полягає в тому, що при досягненні об'ємною масою верхньої межі зазначених оптимальних параметрів на супіщаних ґрунтах констатуються середній ступінь агрофізичної деградації й відповідний рівень зниження врожайності сільськогосподарських культур.

У наших дослідженнях на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах для озимого жита оптимальна об'ємна маса була 1,57±0,06 г/см³ при врожайності 37–38 ц/га, для картоплі – 1,43±0,06 г/см³ при врожайності 210–225 ц/га. Крім того, встановлено, що в кінці вегетаційного періоду рівноваж-

на об'ємна маса цих ґрунтів під зерновими культурами може досягати 1,64–1,68 г/см³, що також свідчить про сильну агрофізичну деградацію ґрунту. Тому вище викладене для адекватної оцінки ступеня агрофізичної деградації супіщаних ґрунтів необхідно враховувати як вимоги основної групи сільськогосподарських культур, які вирощують на цих ґрунтах, так і генетичні особливості останніх.

Між рівноважною об'ємною масою орного шару дерново-підзолистого ґрунту й врожайністю сільськогосподарських культур типової поліської сівозміни на 5%-му рівні значущості встановлений достовірний тісний кореляційний зв'язок (індекс кореляції (η) становить 0,86–0,93 (табл. 2).

Наведене дає підставу для опису залежності між вказаними ознаками за допомогою рівнянь регресії. Диференціація цих рівнянь дає змогу знайти екстремальні значення об'ємної маси, що відповідають максимальному врожаю культурних рослин. Зокрема, в умовах нашого експерименту оптимальною об'ємною масою орного шару дерново-підзолистого супіщаного ґрунту для люпину є 1,47±0,07 г/см³, ячменю – 1,57±0,07, конюшини – 1,47±0,06, озимої пшениці – 1,44±0,05 і кукурудзи – 1,45±0,06 г/см³.

Оскільки між об'ємною масою ґрунту й урожайністю сільськогосподарських культур існує тісний кореляційний зв'язок, трансформація рівноважної щільності ґрунту під впливом добрив та хімічних меліорантів відповідним чином позначилася на продуктивності сівозміни (див. табл. 2). Так, у діапазоні рівноважної об'ємної маси 1,66–1,43 г/см³ щорічний вихід зернових одиниць збільшився від 31,8 до 59,3 ц/га. Отже, інтервал 1,44–1,47

г/см³ можна вважати оптимальним для культур сівозмін Полісся за відповідної системи удобрення. Перевищення цих параметрів призводить до погіршення якісних характеристик ґрунтів і до зниження продуктивності агроєкосистем. Тому вказаний показник необхідно включати до основних бонітувальних ознак, зокрема, при здійсненні якісної оцінки ґрунтів із використанням агроєкологічного методу [7].

2. Зв'язок урожайності сільськогосподарських культур з параметрами рівноважної об'ємної маси дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів

Культури						
люпин (зелена маса)	озиме жито	картопля	ячмінь	конюшина (зелена маса)	озима пшениця	кукурудза (силос)
<i>Варіант 1. Контроль</i>						
1,52/334	1,66/27,5	1,51/79	1,58/19,4	1,58/187	1,51/23,4	1,53/232
<i>Варіант 2. NPK (150 кг д.р. на гектар сівозмінної площі)</i>						
1,58/394	1,63/37,8	1,50/138	1,58/28,6	1,55/298	1,54/30,4	1,55/294
<i>Варіант 3. NPK + гній (10 т/га сівозмінної площі)</i>						
1,58/443	1,58/36,7	1,46/210	1,57/33,4	1,50/373	1,51/44,2	1,49/338
<i>Варіант 4. NPK + гній (10 т/га сівозмінної площі) + CaCO₃ (1,0 Hz)</i>						
1,47/449	1,57/37,9	1,43/225	1,57/37,6	1,47/415	1,44/46,5	1,45/367
<i>Середнє по культурі</i>						
1,54/405	1,61/35,0	1,47/163	1,57/29,7	1,52/318	1,50/36,1	1,50/308
НР₀₅						
0,07/36,6	0,06/3,0	0,06/22,9	0,07/2,2	0,06/15,0	0,05/3,4	0,06/25,3
S_x, %						
1,66	1,36	1,42	1,71	1,52	1,40	1,49

Примітка. Перед рискою показана об'ємна маса, г/см³, у горизонті НЕ_{орн.}, за рискою – урожай основної продукції, ц/га.

Для того, щоб агрофізичне обстеження ґрунтів давало порівнювані й надійні результати, потрібно: 1) використовувати єдині методичні підходи до дослідження фізичних властивостей; 2) обстеження проводити не рідше одного разу за ротацію сівозміни; 3) зразки на ділянці відбирати за однією й тією ж самою схемою (наприклад, по діагоналі) та по можливості в один і той же самий період року (в кінці вегетаційного періоду рослин); 4) гідрофізичні константи визначати на стаціонарних

площадках із використанням установки УВФ-1, яка дає змогу в одному ґрунтовому зразку встановлювати щільність ґрунту, швидкість фільтрації вологи через ґрунт і польову вологемність.

Висновки

Враховуючи важливість ґрунтово-фізичних факторів для забезпечення сталого функціонування поліських агроландшафтів при здійсненні спостережень за станом агроєкосистем і про-

гнозуванні негативних явищ, що можуть виникнути в процесі господарської діяльності людини, необхідно обов'язково поряд з агрохімічними показниками визначати й фізичні параметри родючості ґрунтів. Трансформацію цих параметрів під впливом антропогенного фактора пропонується оцінювати за базовими показниками на основі їхніх кореляційних зв'язків з іншими властивостями. Базовими показниками агрофізичного моніторингу орних земель Київського Полісся можуть бути рівноважна об'ємна маса, яка характеризує будову ґрунту, питома поверхня, що дає можливість кількісно описати геометрію його твердої фази, та водопроникність, яка є важливою ознакою протиерозійної стійкості ґрунту.

Список літератури

1. Білявський Г.О. Удосконалення екологічного моніторингу для забезпечення збалансованого розвитку агросфери Поділля / Г.О. Білявський, О.В. Мудрак // Вісн. ХНАУ, 2009. – № 3. – С. 175–183.

2. Бондарев А.Г. Изучение физических свойств почв сельскохозяйственного использования Франции / А.Г. Бондарев, В.В. Медведев // Почвоведение. –1988. – № 8. –С. 36–43.

3. Гринченко Т.А. Комплексная оценка эволюции плодородия почв и степени их окультуренности при длительном воздействии мелиорации и удобрений / Т.А. Гринченко, А.А. Егоршин // Агрохимия. – 1984. – № 11. – С. 82–88.

4. Клименко М.О. Моніторинг довкілля / М.О. Клименко, А.М. Прищеп, Н.М. Вознюк. –К. : Академія, 2006. – 360 с.

5. Медведев В.В. Моніторинг почв України. Концепція, предварительные результаты, задачи / В.В. Медведев. – Х. : Антикава, 2002. –428 с.

6. Медведев В.В. Нормативна база бонітування ґрунтів / В.В. Медведев, І.В. Пліско // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2005. – Вип. 66. – С. 5–23.

7. Патица В.П. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / В.П. Патица, О.Г. Тараріко. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – 296 с.

8. Рижук С.М. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / С.М. Рижук, М.В. Лісовий, Д.М. Бенцаровський. – К. : ІН ЮРЕ, 2003. – 64 с.

9. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / [В.В. Медведев, Г.Я. Чесняк, Т.М. Лактіонова та ін.] ; за ред. В.В. Медведева. – К. : Урожай, 1992. – 248 с.

10. Сапожников П.М. Подходы к расчету показателей мониторинга физического состояния почв / П.М. Сапожников, А.Н. Прохоров // Почвоведение. –1992. – № 9. – С. 52–64.

11. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / [В.В. Медведев, С.Ю. Булігін, С.А. Балюк та ін.] ; за ред. В.В. Медведева, М.В. Лісового. – Х. : ШТРИХ, 2001. – 100 с.

Обоснована необходимость использования индикаторов физического состояния почв в комплексной системе наблюдений за состоянием агроэкосистем в процессе сельскохозяйственного производства. Предложена система базовых показателей для своевременной диагностики агрофизической деградации почвенного покрова в полесских агроландшафтах.

Ключевые слова: *сельскохозяйственное землепользование, агроэкологический мониторинг, физические свойства, равновесная объемная масса, водопроницаемость почвы.*

The necessity of using of the soil physical indicators in the complex system of observations of the agroecosystems in the process of agricultural production is grounded. The system of datum indices for well-timed diagnostics of agrophysical soil covering degradation in Polissya agrolandscapes is proposed.

Keywords: *agricultural land tenure, agroecological monitoring, physical properties, equilibrium soil bulk density, water permeability.*