

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Антипчук Богдан Олександрович
здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства» НААН України
м. Глеваха, Київська обл.

ПАРАМЕТРИ ВИЗНАЧЕННЯ ГЛИБИНИ ЗАЛЯГАННЯ ПЛУЖНОЇ ПІДОШВИ АВТОМАТИЗОВАНОЮ СИСТЕМОЮ

Найбільш оптимальним на даний час для вирішення проблеми ефективного розуцільнення ґрунту є застосування пристроїв, які базуються на взаємодії ультразвукових коливань з ґрунтом.

Саме щільність ґрунтів, через практичну відсутність в них повітряних фаз і води, надзвичайно впливає на проходження ультразвуку в них. Експериментальну автоматизовану систему виявлення глибини залягання ущільненого шару ґрунту, яка спроектована на основі ультразвукового методу (рис. 1) було розроблено, базуючись на основних законах акустики.

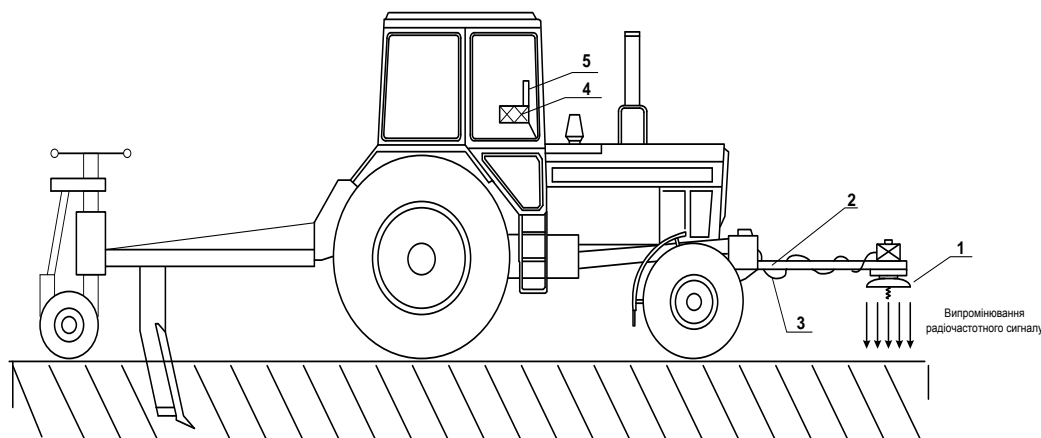


Рис. 1. Автоматизована система визначення глибини залягання плужної підшви

Позначення: 1 – ультразвуковий датчик-випромінювач; 2 – рама пристрою; 3 – система кабелів живлення та передачі інформації, які з'єднують ультразвуковий датчик-випромінювач з блоком формування, прийому та обробки сигналів; 4 – блок формування, прийому та обробки сигналів; 5 – блок індикації та керування

Джерело: дані [3]

Інформативні параметри, які беруться до уваги при роботі основного елемента даної автоматизованої системи: ультразвукового пристрою – це акустичний опір ущільненого шару ґрунту, швидкість звукової хвилі та час її повернення до датчика.

З того, якою є швидкість проходження сигналу, роблять висновки про механічні, деформаційні та інші фізичні параметри ґрунтів, тому швидкість звуку є важливим параметром, який врахований в роботі даної автоматизованої системи. Так як в ґрунтах можуть поширюватися поздовжні і поперечні хвилі, то для знаходження швидкості поздовжніх звукових хвиль можна скористатись формулою для пружного середовища: за модулем пружності E (модуль Юнга) та щільності ρ (чим більша щільність середовища, тим менша швидкість звуку в середовищі) [2, с. 448]:

$$c_{\text{поз}} = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (1)$$

а швидкість поперечних хвиль знаходимо за модулем зсуву в твердих тілах G та щільністю ρ [2, с. 448]:

$$c_{\text{поп}} = \sqrt{\frac{G}{\rho}}. \quad (2)$$

Властивість середовища проводити акустичну енергію, в тому числі і ультразвуку, характеризується акустичним (хвильовим) опором. Наприклад, в піщаних ґрунтах звукова хвиля затухає, тому що відсутня інерція піщинок, яка б передавалась від одного об'єму піску до іншого. В надущільненому ж ґрунті спостерігається ефект опору твердих частинок деформаційним процесам, і чим щільніший ґрунт, тим цей опір є сильнішим, тим швидше відбивається хвиля.

Для розрахунку хвильового опору ґрунтів можна скористатись формулою для твердих тіл [4, с. 49]:

$$Z = \rho c, \quad (3)$$

де Z – хвильовий опір, кг/(м²с); ρ – щільність, кг/м³; c – швидкість звуку, м/с. Або за іншою формулою [4, с. 50]:

$$Z = \sqrt{E\rho}, \quad (4)$$

де E – модуль пружності, Н/м^2 ; ρ – щільність, кг/м^3 .

Ще один важливий інформативний параметр – проміжок часу з моменту випромінювання ультразвукового імпульсу до моменту його прийому після відбиття від ущільненого шару ґрунту, який визначається за формулою [4, с. 50]:

$$t = \frac{2H}{c}, \quad (5)$$

де t – час проходження сигналу від датчика-випромінювача до ущільненого шару ґрунту і назад; H – глибина залягання ущільненого шару ґрунту (м); c – швидкість розповсюдження звуку в ґрунті.

Застосування даної автоматизованої системи ґрунторозпушення дозволяє досить оперативно дослідити все поле на визначення ущільнених ділянок, що надасть можливість уникати поверхневого розпушення ґрунту та економно використовувати при цьому паливно-мастильні матеріали. Водночас покращиться живлення кореневої системи рослин, а в результаті збільшиться врожайність основних сільськогосподарських культур. Також вирішуються дві важливі для людства проблеми: продовольча та екологічна. І головне те, що мінімізується негативний вплив техніки на структуру родючих прошарків ґрунту.

Бібліографічний список

1. Воробьев Е.А. Теория ультразвуковых колебаний как основа построения и применения технических средств получения информации : учеб. пособие / Е.А. Воробьев. – СПб : Санкт–Петербург. гос. ун-т аэрокомс. приборостр., 2012. – 59 с.
2. Исакович М.А. Общая акустика : учеб. пособие / М.А. Исакович. – М. : Наука, 1973. – С. 386–392.
3. Мироненко В.Г. Пристрій оперативного визначення глибини залягання плужної підшви в процесі її розущільнення / В.Г. Мироненко, Б.О. Антипчук // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха : ІМЕСГ, 2017. – Вип. 5 (104). – С. 28–34.
4. Нецветов М.В. Скорость звука и модуль упругости почвы: измерение и роль в передаче вибраций дерева на почву / М.В. Нецветов // Грунтознавство. – Донецк : Донецк. ботан. сад, 2010. – Т. 11. – С. 48–52.