

Ультразвуковой метод измерения влажности зерновых сельскохозяйственных культур

Байлук Н.Д.¹, Булко М.И.², Занкевич В.А.¹, Лисовский В.В.²,
Калиниченко Е.С.¹

Белорусский национальный технический университет¹
Белорусский аграрный технический университет²

В работе рассмотрена возможность использования ультразвукового (УЗ) метода для измерения влажности зерновых сельскохозяйственных культур (ЗСК). ЗСК относятся к коллоидным капиллярно-пористым материалам физико-механические свойства которых существенно зависят от влажности. В работе отмечены основные недостатки применения УЗ-метода для целей влагометрии.

Рассматривается модель распространения продольной УЗ-волны по зерновому слою. В основу модели положен предельный случай, когда основной поток упругой энергии от излучателя к приемнику ультразвука переносится по каркасу зернового слоя, т.к. $\rho_{зв} v_{зв} \gg \rho_{воз} v_{воз}$, где $\rho_{воз} v_{воз}$ – плотность и скорость продольной УЗ-волны воздуха. В каркасе слоя ЗСК вдоль распространения продольной УЗ-волны по зерновкам, находящимся в акустическом контакте друг с другом, выделяют трубки тока скоростей (ТСК) с параметрами: площадь равна площади контакта между зерновками S_k , эффективная длина ТСК $l_{зф} = v_{зв} \tau_{зв}$ ($\tau_{зв}$ – время прохождения УЗ-волны по ТСК). Установлена связь между влажностью по сухому зерну $W_{зв}^c$ с S_k , модулем упругости $E_{зв}$, эффективным коэффициентом акустической жесткости $\beta_{зв}$. Показано, что кривую $E_{зв} = f(W_{зв}^c)$ по влажности можно разбить на три участка. Для измерения влажности выбран импедансно-скоростной способ и произведена калибровка УЗ-влагомера по зерну с известной влажностью. В работе приводятся зависимости $\rho_{зв}^H, v_{зв}^H, E_{зв}^H, \beta_{зв}^H$ от влажности $W_{зв}^c$ пшеницы.

В заключение следует отметить, что приведенный УЗ-влагомер менее эффективен по сравнению с высокочастотными и СВЧ-влагомерами из-за высокой погрешности измерения влажности ЗСК.