

## Система за контрол на полагането на биоразградима лента в почвата при машини за точна сеитба

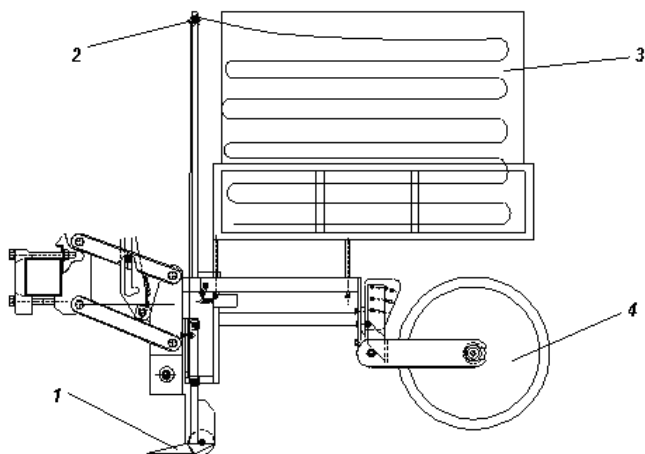
Мирослав Михайлов, Лъчезар Йорданов, Христо Христов

**Monitoring system in seed drills for precision sowing by using biodegradable tape:** This paper reviews different versions with their block diagrams of an electronic system, designed for monitoring new type of seeders, developed at the Agricultural Engineering Department, University of Ruse. Calculations of the total reaction time and the seeder braking distance are given. Conclusions are made about expected values of no sowed intervals in case of tape shortage or braking. Using of the developed system is expected to give better quality of sowing and bigger yields.

**Keywords:** seeder, precision sowing, electronic system, biodegradable tape, programmable controller

### ВЪВЕДЕНИЕ

В резултат от проучвания с цел развитие на нови принципи за точна сеитба на окопни и зеленчукови култури, е предложена технологична схема на машина за точна сеитба с биоразградима лента, с вградени в нея на точно разстояние семена, която е показана на фигура 1 [1,2]. Състои се от рама, поставена на две опорни колела (на фигурата не са показани), към която са монтирани работните секции. Всяка от тях включва браздообразуващ работен орган - 1, кутия 3 с намотана зигзагообразно лента, към кутията е закрепена ролката 2, притъпкващо колело 4.



Фигура 1. Технологична схема на работна секция, работеща с биоразградима лента:

1 – браздообразуващ орган; 2 – първа водеща ролка; 3 – кутия с биоразградима лента; 4 – притъпкващо колело.

Доказана е работоспособността на избрания технологичен принцип за дозиране на семената, но е необходимо да се отчете, че лентата е с ограничена дължина, а по време на работа върху машината въздействат редица случайни смущения, в резултат на което биоразградимата лента може да се скъса или свърши и да се прекрати полагането ѝ в почвата. Съществува вероятност за скъсване поради

заклинване на водещите елементи по пътя на движение на лентата, поради резки колебания на постъпателната скорост на агрегата, намаляване здравината на лентата при опън и др.

Прекъсването на нормалната работа на сеялката е проблем и при използване на сеялки за окопни и зърнени култури от класически тип. Известни са конструктивни и други технически решения, като например възможност за контрол чрез създаване на видимост на потока семена или вграждане на оптични сензори и съответни електронни блокове за контрол и сигнализация. Първият подход не изисква специални технически средства, но е субективен и има в общия случай непредсказуемо време за реакция, което води до нарастване на незасетите площи и силно снижаване на качеството на сеитбата.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Въвеждането на нова технологична схема на сеялка за точна сеитба с биоразградима лента изисква разработване и на съответни устройства за електронен контрол. Анализът на възможните технически решения на първичните преобразуватели показва, че оптичните биха изисквали специално маркиране на лентата, водещо до усложняване и оскъпяване на подготвящата я машина. Като реализуем без сложни и скъпи технически средства, достатъчно надежден и лесно приложим, бе възприет вариантът за контролиране по време на сеитбата на целостта и наличието на лентата, чрез следене на въртенето на една от ролките по пътя на движението на лентата. Извършените технологични опити показват, че нарушаване на целостта (скъсване) на биоразградимата лента с вградени семена с най-голяма вероятност възниква в участъка след изхода от кутията.

Мястото на монтиране на сензора за въртене бе избрано възможно най-близо до касетата с лентата – на първата ролка (позиция 2 на фигура 1) след нея, за да се гарантира максимален резерв от време до изчерпването на лентата при скъсване и респективно минимална незасята площ до спирането на агрегата след сигнализация в кабината на трактора.

Извършена бе оценка на дължината на незасят участък от реда при скъсване или свършване на лентата със семена. При изчерпване на лентата в касетата подаването на аварийният сигнал от контролиращия блок настъпва, когато краят ѝ премине през водещата ролка 2 (фигура 1). Пътят, изминат от трактора до спирането му, се определя по зависимостта:

$$S_{\text{сп}} = V_{\text{агр}} (t_{\text{рв}} + t_{\text{рес}}) + L_{\text{сп}}, \quad (1)$$

където:  $V_{\text{агр}}$  - скорост на агрегата, m/s;  
 $t_{\text{рв}}$  - време за реакция на водача, s;  
 $t_{\text{рес}}$  - време за реакция на електронната система, s;  
 $L_{\text{сп}}$  - спиращ път на агрегата, m.

Необходимо е да се предвиди време на изчакване на импулси от сензора за въртене на водещата ролка от страна на електронната система, преди включване на сигнализацията. За нормално изчакване може да се приеме интервал от три периода  $T_{\text{имп}}$  на импулсната поредица от сензора. Това е всъщност времето за реакция на електронната система при скъсване/свършване на лентата със семена:

$$t_{\text{рес}} = 3 T_{\text{имп}} = 3 \frac{\ell_{\text{р}}}{V_{\text{агр}} \cdot N}, \quad (2)$$

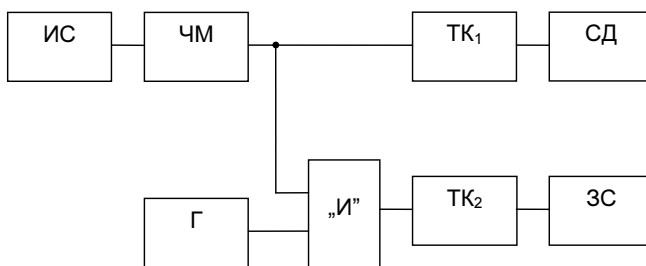
където:  $\ell_p$  - обиколка на водещата ролка, m;

N - брой на изрезите в диска на сензора.

При номинална работна скорост на движение на агрегата 5 km/h, брой на изрезите в диска – 4 и радиус на ролката 0,03 m, времето за реакция на електронната система за контрол на сеитбата е 0,1 s.

За да се гарантира нормалната работа на системата, времето на реакция трябва да е съобразено с минималната работна скорост на сеялката и ако се приеме тя за 3 km/h, тогава  $t_{pec} = 0,17$  s.

Изследвана е работоспособността на предложения вариант за контролиране на свършване/скъсване на лентата. Разработени са две схеми за реализация на електронния блок.



Фигура 2. Блокова схема на един канал от контролната система.

Блоковата схема на един канал от създадената контролна система (фигура 2) се състои от: индуктивен сензор ИС; чакащ мултивибратор ЧМ; логически елемент "И"; транзисторни ключове ТК<sub>1</sub> и ТК<sub>2</sub>; светодиод СД; генератор Г и звук сигнализатор ЗС. При движение на лентата със семената по ролките към почвата със скорост над настроената минимална граница, индуктивният сензор формира към чакащия мултивибратор пулсаци го импулси и на изхода му има логическо ниво "0", което се отнася и до изхода на логическия елемент. Това ниво поддържа ключовете отворени, следователно липсва светлинна и звукова сигнализация. При спиране на въртенето на първата водеща ролка 1 (фигура 1) след касетата с лентата 2 (фигура 1), поради скъсване или свършването ѝ, се прекратява формирането на импулси от индуктивният сензор, изходът на мултивибратора преминава в логическо ниво "1" и се включва ключът ТК<sub>1</sub> и светодиодът, индициращ аварийно състояние, т.е. прекратяване на засяването в съответния ред на сеялката. Едновременно със светлинната се включва и звуковата сигнализация чрез ключа ТК<sub>2</sub> и логическата схема "И", която пропуска звуковата честота от генератора.

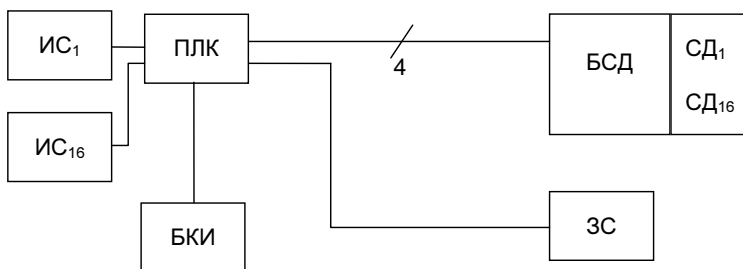
Работата на първата схема (фигура 2) на системата за сигнализация се описва със следния алгоритъм: при движение на лентата от индуктивния сензор (ИС) пристигат импулси на входа на съответния ЧМ, ако тези импулси са с период по-малък от 0,06 s, ЧМ се презапуска и на изхода му се поддържа не активно ниво. Звуковата и светлинна индикация са изключени. Ако се превиши предварително зададеното време на ЧМ, неговият изход се активира и се включват звуковата и

светлинна сигнализация. Когато се възстанови честотната поредица от ИС, сигнализацията се изключват.

Втората предложена схема за контрол и сигнализация (фигура 3) се състои от: до шестнадесет броя индуктивни сензори ИС<sub>1</sub> до ИС<sub>16</sub>; програмируем логически контролер ПЛК [3]; блок светодиоди БСД с до шестнадесет светодиода СД<sub>1</sub> до СД<sub>16</sub>; звуков сигнализатор ЗС; блок клавиатура и индикация БКИ.

Блокът с клавиатура и индикация (БКИ) служи за въвеждане и визуализиране на дължината на заредената биоразградима лента в съответния канал на сеялката.

Блокът светодиоди съдържа дешифратор за управление на съответния светодиод и се управлява с четири цифрови изхода на ПЛК. Контролерът подава номера на светодиода в двоичен код към дешифратора, който светва съответния светодиод и индицира номера на проблемния канал.



Фигура 3. Блокова схема на шестнадесетканален контрол с програмируем логически контролер.

Работата на системата се описва със следния алгоритъм: след зареждане на касета с нова биоразградима лента в ПЛК се въвежда нейната дължина чрез БКИ и започва процес на измерване на дължината ѝ. При остатък по-малък от десет метра до края на лентата, се сигнализира с предупредителен звуков сигнал с честота 1 и светване на индикатора за съответния ред/канал. Ако спре движението на лентата, спират импулсите от съответния ИС<sub>1</sub> и се включва звукова сигнализация с честота 2 и светлинна сигнализация за край/скъсване на лентата в съответния ред.

При използването на програмируем логически контролер се дава възможност за по-гъвкаво решаване на задачата за контрол и сигнализация. Предимство е възможността за въвеждане дължината на заредената лента и текущото ѝ измерване с цел издаването на предупредителен сигнал, след като останат по-малко от десет метра до края на лентата. Гарантира се по-високо качество на засяването като се намалява времето за реакция на водача и има възможност за отдалечена диагностика при технически проблеми на електронната система.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предварителните изследвания на двете предложени схеми на системата за контрол доказват тяхната функционална годност и потенциал за повишаване качеството на сеитбата по отношение на нейната равномерност и спазване на нормата.

2. При нормална работна скорост на сеитбения агрегат 5 km/h, общо време за реакция на системата и тракториста 1 s и спиращен път на агрегата около 1,0 m,

незасятят линеен участък при свършване на лентата в един ред или скъсването ѝ в зоната близо до касетата, е около 2,4 m. След редуциране с дължината на остатъка от лентата по водещия тракт, това разстояние намалява до 1,2 m или незасяване на 5-6 бр. семена.

3. При условията, посочени в извод 2, но при скъсване на лентата в близост до почвата, незасятят линеен участък в един ред е 10-12 бр. семена.

4. Използването на сигнала за въртене на водещата ролка за предварителна сигнализация за приближаващ край на лентата, може да доведе до намаляване времето на реакция на водача при свършването ѝ до 0,5 s и на незасятия участък до 0,75 m или 3-4 бр. семена.

5. Ако незасятите участъци, чиито дължини са посочени в изводи 2, 3 и 4, не могат да се пренебрегнат, сеялката, за разлика от класическите сеялки, може да се върне назад и за продължи полагане на лентата от мястото, където е станало скъсването ѝ.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Vassilev, K.A.; G. Mitev, Hr. Hristov, Influence of Alternative methods for exact drilling on some economic indexes on the sunflower growing technology. Proceedings of Scientific Research Conference, Rousse University, 2009.
2. Mitev, G., Alternative Tools and Methods for Improvement of Agricultural Production Systems. Presentation. Technology Transfer Center, Rousse University, 2009.
3. Фирмена литература на Schneider Electric: <http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/bg/>

### **За контакти:**

доц. д-р инж. Мирослав Димитров Михайлов, катедра “Земеделска техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082 888 342, 082 888 782, e-mail: [mmihaylov@uni-ruse.bg](mailto:mmihaylov@uni-ruse.bg)

гл. ас. маг. инж. Лъчезар Лазаров Йорданов, Катедра “Компютърни системи и технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082 888 859, e-mail: [liordanov@ecs.uni-ruse.bg](mailto:liordanov@ecs.uni-ruse.bg)

маг. инж. Христо Иванов Христов, катедра “Земеделска техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082 888 241, e-mail: [hristo\\_h@uni-ruse.bg](mailto:hristo_h@uni-ruse.bg)

**Публикацията е реализирана по проект по ФНИ 2011 АИФ-01 – “Моделиране и анализ на процесите в земеделието”.**

**Докладът е рецензиран.**