

## **АЎТАМАТЫЗАВАНАЯ СІСТЭМА ДЛЯ ЭФЕКТЫЎНАГА ВЫСЕВУ НАСЕННЯ: РАСПРАЦОЎКА І ЎКАРАНЕННЕ**

**М. А. Чыж, М. У. Нікалаюк-Рцішчава**

Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт, Брэст, Беларусь, cm@bstu.by

*The purpose and structure of a grain seeder are studied, the relevance of the automatic system for monitoring and controlling the operation of this unit is described, the structure of this system is proposed, its functionality and parameters necessary for monitoring and control are analyzed.*

Укаранене лічбавых тэхналогій у працэсы аўтаматызацыі абсталявання дазваляе ўдасканаліць традыцыйныя метады вядзення сучаснай сельскай гаспадаркі. Лічбавыя тэхналогіі таксама спрыяюць развіццю сельскіх тэгіторый, стварэнню новых працоўных месцаў, павышэнню даходаў і дабрабыту сельскіх жыхароў. Яны дапамагаюць павысіць прадукцыйнасць, якасць, эфектыўнасць і бяспеку сельскагаспадарчай прадукцыі, а таксама знізіць экалагічную нагрузку і выдаткі.

Адным з распаўсюджаных відаў сельскагаспадарчай тэхнікі з'яўляецца сеялка – агрэгат, які далучаецца да трактара, які выкарыстоўваецца для сяўбы збожжавых культур і выконвае ролю дазіруючага адбору насення і розных удабрэнняў пры пасеве. За працэсам высеву сочыць аператар. Ён выстаўляе і кантралюе норму высеву, адсочвае ўсю інфармацыю, якая паступае з абсталявання. Усе гэтыя дзеянні забіраюць шмат часу і не даюць аператару засяродзіцца на непасрэдным кіраванні машынай. Таму ўзнікла запатрабаванне ў распрацоўцы аўтаматызаванай сістэмы высеву насення, які будзе наладжваць норму высеву, карэктаваць яе падчас руху, збіраць дадзеныя, адсочваць геаграфічнае становішча і дазволіць аператару пазбегнуць неабходнасці пастаяннай увагі да працэсу.

Сеялка складаецца з некалькіх асноўных частак: бункера для насення, высейваючых апаратаў, семяправодаў і сашнікоў. Сеялка працуе па наступным алгарытме: насенне з бункера падаецца ў высейваючыя апараты, якія роўна размяркоўваюць яго па семяпроводах. Насенне трапляе ў сашнікі, якія робяць у глебе баразэнкі патрэбнай глыбіні. У баразэнкі высейваюцца насенне, а затым зачыняюцца прыладамі для заладкі, якія забяспечваюць шчыльны кантакт насення з глебай. Гэты працэс ажыццяўляецца, дзякуючы шпулькам, якія дазваляюць разбіць рассыпаемае збожжа на порцыі, што дазваляе кіраваць нормай высеву з большай дакладнасцю. З-за адрознення ў памерах паміж збожжавымі культурамі і адрозненні ў норме высеву існуюць шпулькі з пэўнымі памерамі ячэек. Круцячыся, шпулька павінна кантраляваць колькасць рассыпаемых круп. Хуткасць руху трактара можа мяняцца падчас высеву, хуткасць кручэння павінна змяняцца прапарцыйна. Але ў цяперашніх

сеялка кручэнне шпулек прыводзіцца ў дзеянне механізмам, на дакладнасць якога моцна ўплывае трасенне агрэгата, а норма высеву ніяк не залежыць ад хуткасці руху. Такі падыход мае вялікі працэнт пагрэшнасці. А ад якасці такой працы залежыць ураджайнасць сельскагаспадарчых культур. Таму неабходным кампанентам сучаснай сеялкі з'яўляецца сістэма кантролю за працэсам, якая дазваляе сачыць за станам розных элементаў сеялкі ў момант яе працы. Увесь працэс высеву павінен адлюстроўваецца на тэрміналах кіроўцы, што дае магчымасць кантраляваць з'яўленне памылак і своєчасова прадпрымаць неабходныя дзеянні па іх ухіленні. Напрыклад, у працэсе высеву неабходна ведаць узровень збожжа ў бункеры, ці працае ў дадзены момант вентылятэр, у складзеным або ў раскладзеным стане знаходзіцца сеялка. Такі падрабязны маніторынг абумоўлены верагоднасцю халастой працы сеялкі.

Такім чынам, аўтаматызаваная сістэма высеву насення, якая выконвае функцыі не толькі кіравання, але і маніторынгу працы збожжавай сеялкі, павінна забяспечваць пастаянны і бесперабойны збор даных аб напоўненасці бункера, абаротах высейваючай шпулькі, становішчы агрэгата, і адпраўку іх на тэрмінал, у якасці якога выступае планшэт, а таксама і ўстаноўку адпаведных пачатковых параметраў.

Для выканання функцый кіравання працэсам высеву насення павінен быць рэалізаваны наступны функцыянал:

- Захаванне нормы высеву розных збожжавых, зернебабовых культур, траў, дробнанасенных культур у залежнасці ад хуткасці руху сеялкі, кантролю працоўных параметраў тэхналагічнага працэсу сеялкі.

- Упраўленне адкрыццём і закрыццём клапанаў тэхналагічнай каляіны ў адпаведнасці з зададзеным тактам.

- Кіраванне занясеннем угнаенняў з захаваннем неабходнай дазіроўкі і падтрыманне нормы ў залежнасці ад хуткасці руху сеялкі.

- Рэалізацыя модуля каліброўкі сістэмы дазавання збожжа. Каліброўка павінна праводзіцца перад пачаткам высеву для праверкі захавання нормы.

- Счытванне паказанняў сістэмы для выкарыстання ў алгарытмах працы сеялкі і для адпраўкі гэтых паказчыкаў на тэрмінал кіравання.

Для выканання функцый маніторынгу працэса высеву насення павінен быць рэалізаваны наступны функцыянал:

- Выбар тыпу машыны і агрэгата. У пачатку працы аператар павінен абраць тып машыны і агрэгата. Машына ўяўляе сабой трактар рознай мадыфікацыі, якая адрозніваецца па такіх параметрах, як вышыня антэны, адлегласць ад задняй восі (цэнтра) да антэны, зрушэнне антэны налева / направа, ад задняй восі (цэнтра) да счэпнай прылады і колавая база. Агрэгат уяўляе сабой збожжавую сеялку з такімі параметрамі, як шырыня агрэгата, шырыня занясення, колькасць матораў, бункераў, наяўнасць датчыкаў. Ад выбару машыны і агрэгата залежыць пачатковая канфігурацыя праграмы.

- Норма высеву. Перад пачаткам працы аператару трэба занесці норму высеву на гектар, тып культуры, тып шпулькі, каб модуль пры высеве, асноўваючыся ад хуткасці руху машыны, самастойна наладжаў норму высеву

на дадзеным участку поля. Перад наладай высеву аператар павінен выбраць тып шпулькі і паставіць іх на штатнае месца.

– Каліброўка. Каліброўка праводзіцца пасля налады нормы высеву. Аператар будзе наладжваць хуткасць серварухавікоў, норму высеву і масу насення. Далей пасродкам кнопкі аператар будзе праводзіць высеў на працягу 10 секунд, узважваць прасеянае насенне і ўносіць масу ў модуль. Модуль павінен будзе разлічыць адхіленне атрыманых вынікаў. Калі адхіленне складае не больш за 1%, будзе лічыцца, што модуль працуе карэктна. Каліброўка будзе праводзіцца на кожны серварухавік асобна. Колькасць серварухавікоў залежыць ад выбару агрэгата.

– Настройка тэхналагічнай каляіны. Неабходны рытм стварэння тэхналагічнай каляіны атрымліваецца з адлегласці паміж каляінамі і шырыні захвата сеялкі.

– Маніторынг даных. Аператар павінен у рэальным часе адсочваць такія дадзеныя, як запоўненасць бункера, норма высеву, хуткасць трактара, становішча агрэгата, тэхналагічная каляіна.

Аўтаматызаваная сістэма, якая выконвае вышэйапісаныя функцыі маніторынга і кіравання працэсу высева насення, ўяўляе сабой праграма-апаратны комплекс. Структура апаратнай часткі сістэмы можа быць апісана схемай, прадстаўленай на малюнку 1.



**Малюнак 1 – Структура апаратнай часткі аўтаматызаванай сістэмы высева насення**

Задача праграмнай часткі комплексу з'яўляецца палічыць, расшыфраваць і адлюстраваць інфармацыю ў выглядзе зручным для ўспрымання аператарам сеялкі (графічна, тэкстам). Праграмае забеспячэнне будзе распрацоўваецца для планшэта з аперачыйнай сістэмай Android версіі 10, так як на гэтай версіі Android прысутнічае набор інструментаў, які дазваляе атрымліваць і адпраўляць дадзеныя з CAN-шыны. А планшэты ў сельскай гаспадарцы

даволі часта выкарыстоўваюцца як частка лічбавых тэхналогій для кіравання і кантролю агра-тэхнічных працэсаў. Так, усе адсочваемыя параметры працы сеялкі перадаюцца на блок адлюстравання, які і ўяўляе сабой адзін планшэт, які ўсталёўваецца ў кабiне аператара сеялкі, з дапамогай якога ён зможа ажыццяўляць кіраванне агрэгатам. На дысплэі адлюстроўваецца розная інфармацыя, збіраемая блокам кантролю. Да яе адносяцца колькасць разлічаных тактаў тэхналагічнай каляіны (інфармацыя аб кроках руху сеялкі, якая дапамагае аптымізаваць працэс высеву), хуткасць кручэння высейваючых шпулек (параметр паказвае, з якой хуткасцю круцяцца шпулькі, якія размяркоўваюць насенне), апавяшчэнне пра памылкі, якія ўзнікаюць падчас высеву (любыя праблемы або няспраўнасці, якія ўзнікаюць пры працы сеялкі, для аператывунага рэагавання кіроўцам).

Структурная схема праграмнай часткі аўтаматызаванай сістэмы высеву насення прадстаўлена на малюнку 2.



**Малюнак 2 – Структура праграмнай часткі аўтаматызаванай сістэмы высеву насення**

Такім чынам, аўтаматызаваная сістэма высеву насення, якая выконвае функцыі маніторынгу і кіравання працы збожжавай сеялкі, дазволіць павялічыць прадукцыйнасць, палепшыць дакладнасць і якасць пасава, а таксама спрасціць кіраванне сеялкай. Гэта дапаможа сельскагаспадарчым прадпрыемствам аптымізаваць выкарыстанне рэсурсаў і дасягнуць лепшых вынікаў у сельскай гаспадарцы.