

# Развитие на електронните системи в зърнокомбайните

## ВЪВЕДЕНИЕ

Земеделските зърнокомбайни са най-сложните мобилни земеделски машини, чрез които се извършват последователно няколко свързани помежду си технологични процеса. Множеството параметри и работата в частично детерминирана среда обуславят трудността при ръчен контрол и управление на такава машина от страна на комбайнера. Развитие на автоматизацията премества тежестта на инвестициите от механичните през хидро-механичните към електронните устройства. Въвеждането на последните става необходимо условие за подобряване работата на машината при едновременно намаляване натоварването на оператора.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

Системите за автоматичен контрол и управление в зърнокомбайните целят изпълнение на задачи в няколко направления:

- ◆ Контрол на състоянието на всеки възел от комбайна;
- ◆ Контрол и управление на работния процес;
- ◆ Измерване и отчитане на извършената работа по площ и маса,

което в резултат повишава производителността и възможностите за централизирано управление на процесите по прибиране на продукцията.

Серийното вграждане на електронни системи в зърнокомбайните започва от 60-те години на миналия век под формата на контролни системи за загубите на зърно (фиг. 1), а по-късно и за сигнализация на претоварването на основните въртящи се работни органи (фиг. 2) [1]. Такива устройства присъстват и в съвременните комбайни като подсистеми на бордовите компютри.

Общите загуби се разглеждат с достатъчно приближение, като сума от загубите от неовършано зърно (от барабана), загуби от сламосепаратора и загуби от зърночистачното устройство.

От тази гледна точка загубите на вършачката на комбайна се изчисляват като съотношение между зърното подадено за овършаване и зърното паднало на полето след вършачката на комбайна. Сумата от зърното влязло в бункера на комбайна и това паднало зад вършачката с достатъчна точност може да се приеме, че е равно на зърното подадено за овършаване.

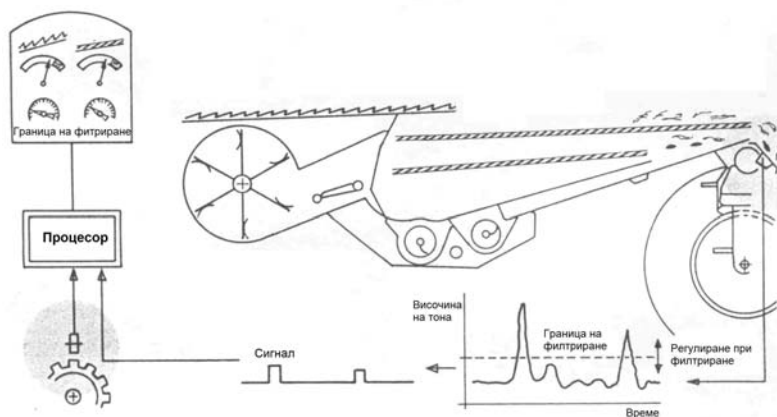
Като първичен преобразувател за оценка интензивността на падане на зърната зад сламосепаратора и зърночистачното устройство в повечето разработки се използват пиезо елементи.

Тъй като върху първичните преобразуватели попадат семена от плевели, счупени зърна и слама, то към системата се включва филтър, който премахва ненужната информация от регистрирания сигнал.

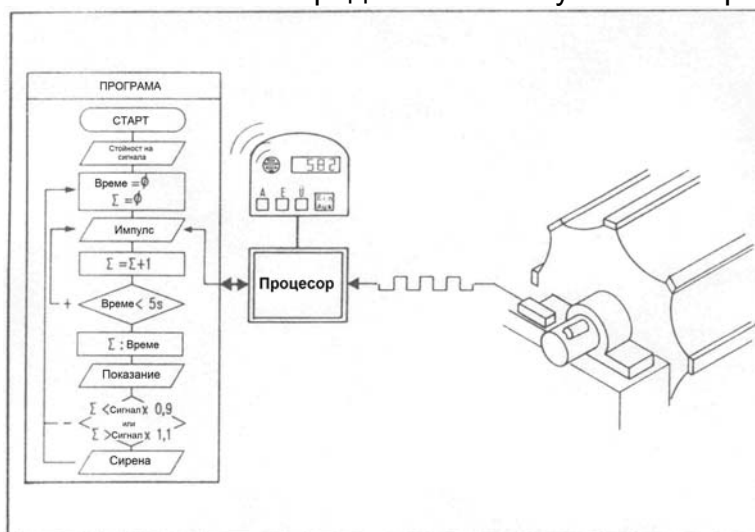
Системата се калибрира, но доста грубо, чрез този филтър според вида на прибираната култура.

Развитието на системите за автоматизирано и автоматично управление на процесите преминава през няколко етапа:

- информационно-съветващи системи;
- автоматизирани системи с външно въвеждане на информация за работната среда (влажност на овършаваната маса, добив на зърно, вид и сорт на културата);
- автоматични системи с минимално външно въвеждане на данни.



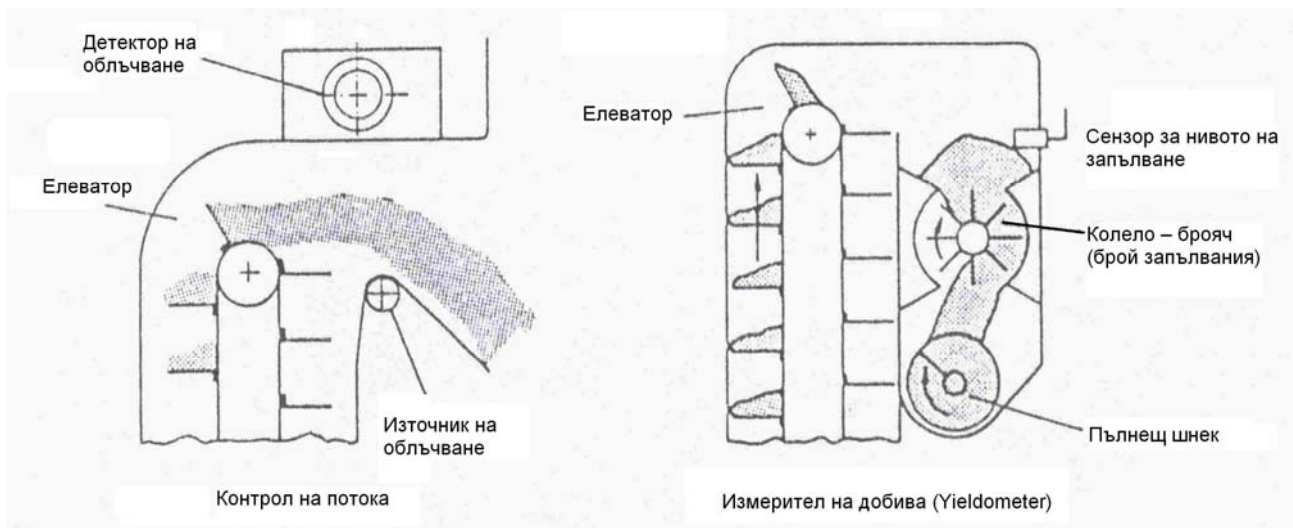
Фиг. 1. Система за определяне на загубите от зърно.



Фиг. 2. Система за автоматичен контрол на въртящи се валове

Измерването на количеството зърно постъпващо във вършачката се осъществява, чрез регистриране на общото натоварване посредством тензометрични звена за измерване на въртящия момент за задвижване на жътварката или чрез механично регистриране на опъването на веригата на плаващия транспортър.

Към опитите да се оразмери количеството зърно, постъпващо в бункера на комбайна спадат системи за обемно или тегловно измерване на зърното излизащо при въртенето на разтоварващия шнек, или чрез измерване на излизащото от елеватора зърно. Възможностите за автоматизация на натоварването се подобряват с разработената от фирмата Claas система за обемно измерване на потока след елеватора за зърно наречена Yieldometer. На същото място фирмата Massey Ferguson измерва потока зърно, чрез облъчването му с гама лъчи (фиг. 3) [1]. Обемният метод с Yieldometer изисква често калибриране за моментната плътност на зърното, а гама лъчите работят независимо от изменението на плътността.



Фиг. 3. Сензори за измерване на потока от зърно

Все по-често в земеделието се използва наета техника за прибирането на реколтата. Взаимоотношения между договарящите се страни изискват те да разчитат на обективен критерий за оценка на количеството и качеството на свършената работа.

Поради тази необходимост в комбайните се вграждат и развиват системите за измерване и калкулиране на извършената работа. За работата на тези системи е необходимо измерването на изминатия път. Най-лесно това става, чрез преброяване на завъртанията, които извършва едно от управляемите колела. По точна е информацията получавана от специално създадения за земеделието радарен датчик. За точното калкулиране на извършената работа са нужни още две величини – работната ширина и положението на хедера спрямо терена.

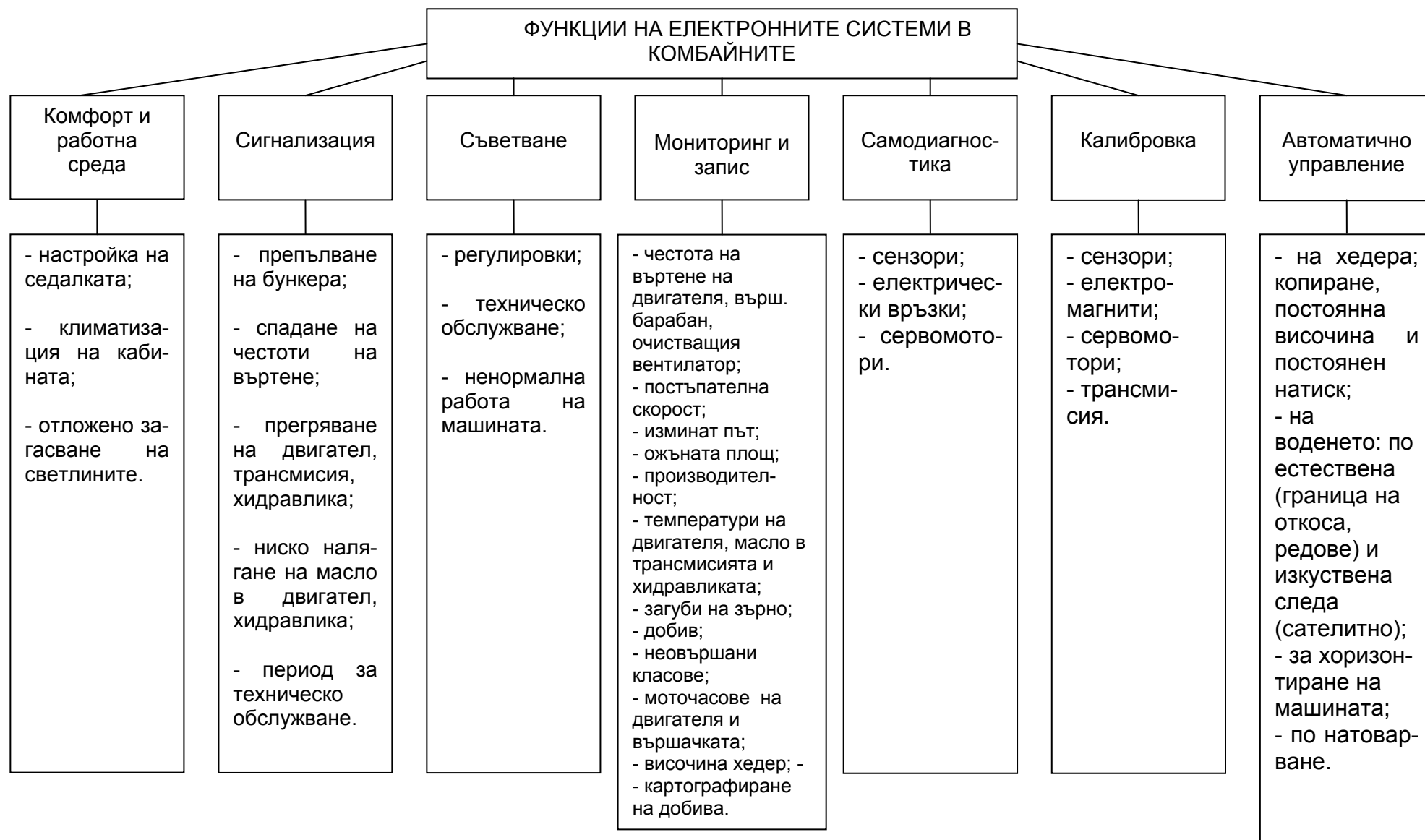
При въвеждане на системите за автоматично водене на комбайна за култури засети редово или със слята повърхност е достатъчно в изчислителния блок да се въведе информация за броя на прибираните редове или захвата на жътварката. Тъй като положението на хедера се различава при прибиране на видовете култури съществено (например: прибиране на слънчоглед той стои високо, а при соя - ниско) за определяне на работното състояние на комбайна е целесъобразно да се използва информация за натоварването на плаващия транспортър.

Много често конфигурацията от електронни автоматични системи в съвременния комбайн се отъждествява с т.н. бордови компютър. Всъщност това е многопроцесорна система с главен микрокомпютър и допълнителни модули - контролери, свързани в т.н. CAN мрежа.

На този принцип в съвременните комбайни [2] се изграждат наистина всеобхватни многофункционални информационни, съветващи и управляващи системи (фиг. 4).

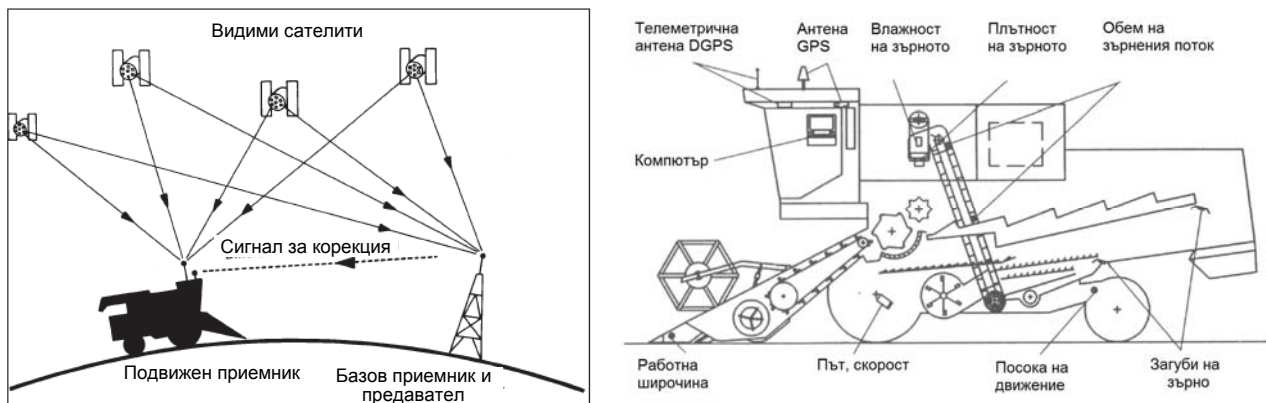
Към тях все по-често се добавя системата за точно позициониране на комбайна GPS. В съчетание със системата за регистриране на овършаното зърно постъпващо в бункера се решава задачата за картиране на добива (фиг. 5).

Сериозно допълнение към тази система са изследванията за анализ на образи, които се използват основно за идентификация на линията за автоматично водене на комбайна по границата на несръзаните растения. За автоматично водене, напр. от



иг. 4. Функции на електронните системи в зърнокомбайните

John Deere, се използват и нарасналите по точност възможности на диференциалната система за сателитно определяне на позицията (DGPS) (фиг. 5) [2].



Фиг. 5. Система за диференциална корекция и оборудване на комбайна за картографиране на добива

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Съществуващите електронни системи в зърнокомбайните не реализират напълно автоматично управление на технологичните параметри на машината.
2. Необходимо е разработване на теоретичните основи на технико-икономически оптимизационен критерий, отчитащ влиянието на случайните фактори върху работата на комбайна.
3. На базата на дефинирания критерий трябва да се обоснове и синтезира оптимизираща система за автоматично управление на прибирането на зърнени култури.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Kutzbah H.D., Mähdrescher, Jahrbuch Agrartechnik, No 5, 1992; No 11, 1999, Stuttgart.
- [2]. Фирмена литература на John Deere, New Holland, Massey Ferguson 1999-2004