

## Компютъризирана система за мениджмънт в поддържането на аграрната техника – възможности, развитие и тенденции

Недко Иванов, Даниел Бекана

*CMMS in the Maintenance of Agricultural Machinery - Potentialities, Evolution and Trends: This paper observes the role of the CMMS in the maintenance of the agricultural machinery and considers the advantages of their usage. Based on a performed analytical review it is outlined a general structure of CMMS and is defined the functionality of its modules. The trends in the evolution of CMMS in the context of the contemporary information technologies are also discussed.*

**Key words:** CMMS, Maintenance, Agricultural Machinery.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Компютъризираните системи за мениджмънт на поддържането и ремонта (CMMS) съществуват вече от десетилетия – от дискетата до облака, тези системи вече имат своята натрупана история и изминат път. Желанието на автора е с тази статия да бъде анализирано приложението на тези системи днес, както и достиженията в тази област. За целта ще бъдат представени и сравнени някои тенденции в софтуерните решения, като първоначално ще бъде очертана ролята на CMMS и посочени предимствата от тяхното използване.

### РОЛЯТА НА КОМПЮТЪРИЗИРАНА СИСТЕМА ЗА МЕНИДЖМЪНТ В ПОДДЪРЖАНЕТО НА АГРАРНАТА ТЕХНИКА

Съвременната аграрна техника е значително по-сложна и напреднала от техниката преди 20 години. Тя съчетава постиженията на най-върховите технологии (в това число и космическите) с тези на технологиите с вековен натрупан опит като металургията, строенето на двигатели с вътрешно горене и др. Образно казано, в модерната аграрна техника си дават среща оралото и GPS-а, от което следва, че тази техника има нужда от значителна грижа и тук на помощ идва Компютъризираната Система за Мениджмънт на Поддържането и Ремонта (Computerized Maintenance Management System – CMMS). Където има експлоатация на машини и техника, там възникват и откази и съответната необходимост от тяхното обслужване. Най-старият метод за обгрижване - така нареченото “гасене на пожар” [6] гарантира, че след като е настъпил отказ, ще има време на престой, през което всички служители и звена, зависещи от този материален актив изчакват възстановяването на неговото работоспособно състояние. Това е сериозна загуба на време и средства. Затова е целесъобразно отказите да бъдат предвидени и избегнати, а това може да стане само ако се познава историята на актива - неговата експлоатация, откази, ремонти и всичко, свързано с него.

### ПРЕДИМСТВА ОТ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА КОМПЮТЪРИЗИРАНА СИСТЕМА ЗА МЕНИДЖМЪНТ

Използването на CMMS има следните положителни страни [5]:

- Увеличаване на ефективността на поддържането;
- Удължаване на живота на активите;
- Увеличаване на времето, през което машината е оперативна. (Животът на актива може да е дълъг, но поради чести откази сумарното му оперативно време да е незадоволително.);
- Намаляване на необходимостта от нови инвестиции (профилактиката е по-евтина от поправянето и закупуването на нови машини);
- Подобряване на работата на актива. (Поддържането на актива в по-добро състояние води до повишаване на производителността му.);

- Намаляване на разходите за резервни части - купуват се само необходимите такива, тъй като отблизо се следи точно какво и колко е необходимо и по този начин се избягват излишъка и презапасяването;
- Близко следене на надеждността и риска - състоянието на машините се следи и се предвижда - използват се ключови показатели за ефективност (Key Performance Indicator, KPI). Само няколко показателя са достатъчни за почти 90% от организациите [7]. Тези показатели могат да бъдат регистрирани и рапортувани само с помощта на CMMS, например MTTR (Mean Time To Repair), MTBF (Mean Time Between Failures) и др.;
- Подпомагане на профилактиката и изграждането на култура на профилактика.
- Пазене на история - досие на активите. Във всеки един момент могат да се направят разнообразни справки: Какво е поправяно? Кога? От кого е поправяно? Какъв е бил проблемът? Какъв е резултатът? [4];
- Не на последно място като важност - създава култура на отговорност и отчетност;
- Важно предимство е и фактът, че по този начин се постига равномерна натовареност в работата на ремонтните звена (преди настъпването на "пожара" бездействието, а след като той настъпи са пренатоварени).

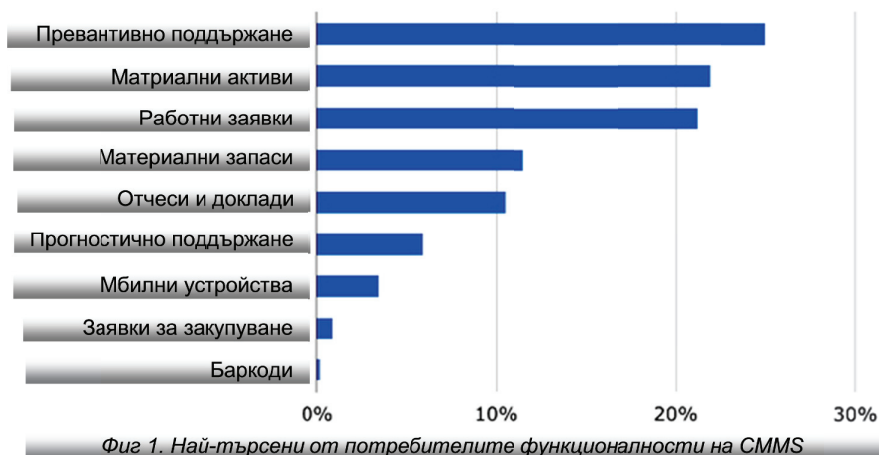
### **ОБОБЩЕНА СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛНОСТ НА КОМПЮТЪРИЗИРАНА СИСТЕМА ЗА МЕНИДЖМЪНТ**

Въз основа на направения аналитичен обзор на съвременните CMMS (разгледани са над 20 системи, сред които и водещите Maintenance Assistant [2], eMaint [8], Maintenance Connection [9], MPulse и др.) може да се очертае една обобщена структура на CMMS като софтуерна система. Всяка една CMMS, независимо от нейните възможности, сложност и мащабност, съдържа следните основни модули:

- **Активи (Assets)** - дава възможност за въвеждане и запаметяване на данните за активите на предприятието. Тук се записват всички налични данни за тях - местоположението, датата на закупуване, фирма производител, марка, сериен номер, налична гаранция, спецификации, сервизни договори, снимки и др. - всичко налично като информация и сметено за необходимо за по-нататъшно използване. В някои софтуери този модул е издигнат до много високо ниво, като има възможност за въвеждане на карти, географско разположение, топология на предприятието, скица на цеха и конкретно визуално местоположение на машината. Към актива може да се заведе списък с резервни части, които да бъдат описани в модул Материални Запаси.
- **Управление на поддържането (Work orders)** - чрез този модул се оформят заявките (поръчките) за извършване на работа, които се назначават от съответните упълномощени лица (супервайзори, началници) към техниците и специалистите по поддържането. Обикновено тези заявки се завеждат от лица, които имат оторизиран достъп до системата и това са обикновено служителите, ангажирани с дейността по поддържането. Понякога е необходимо такива заявки да бъдат подадени отвън, от неупълномощени лица и тогава се дава възможност за достъп на външни лица до специална входна точка към системата, която може да се стартира от всеки и да се подаде такъв сигнал. След това този сигнал по преценка на отговорно лице може да се заведе и разпредели като заявка за работа, а може и да се пренебрегне. Заявките се описват (доколкото е възможно) максимално подробно - къде и какво не работи правилно, каква е повредата, кога се проявява, стъпки за нейното репродуциране и т.н. Те имат статус, който показва в какъв етап на обработка е заявката. Първоначално той има стойност "регистрирана". След като заявката за работа се асоциира към конкретен служител, тя получава статус "назначена". След това трябва да се прецени кога е удобно тя да бъде извършена, защото служителят може да е зает с

по-важни заявки (за тази цел е предвидена и характеристика, определяща приоритета на заявката). Когато се даде “зелена светлина” и започне обработката ѝ, статусът ѝ става “в процес”. Понякога работата не може да бъде завършена - липсват части, изниква друга по-важна заявка, техникът отсъства и др. и тогава заявката може да бъде поставена в статус “изчакване”, след което при възобновяване на работата по нея отново да стане “в процес”. Накрая, когато завърши работата по нея, служителят променя статуса ѝ на “завършена”. Контролното лице (супервайзор, началник, друг техник, самият техник, извършил заявката) проверява и ако прецени, че работата в изпълнена успешно, тогава статусът ѝ може да бъде променен на “затворена”.

• **Превантивно поддържане** (Preventive Maintenance, PM). Един изключително важен елемент от CMMS е Превантивното поддържане. При допитване се оказва, че мнозинството от потребителите, желаещи да използват CMMS се интересуват най-много от възможностите за превантивното поддържане (фиг.1) [1].



Превантивното поддържане генерира автоматично работни заявки.

Плановото и предсказващото поддържане са задължителен елемент от съвременното поддържане. Плановото поддържане използва времето като базов фактор за назначаване на профилактични задачи. При него на определен интервал от време се назначава работна заявка за извършване на профилактика. Поради рутинния характер на плановото поддържане в тази заявка могат да се указват по шаблон различни подзадачи.

Предсказващото поддържане се базира на състоянието на машината. За целта това състояние трябва да бъде редовно измервано (meter reading) и регистрирано (data logging). Различни аспекти от състоянието могат да се измерват, някои автоматично (напр. отработени часове, обороти на двигателя), други ръчно (напр. вискозитет на маслото), като, разбира се, автоматичните измервания са за предпочитане, но това не винаги е възможно.

• **Материални запаси** (Inventory) - В този модул фирмата може да съхранява регистър на резервните части, които са налични на склад. Този модул е доста важен, отколкото изглежда на пръв поглед, защото именно с негова помощ може да се установи кои части се държат ненужно дълго на склад и може да се оптимизира закупуването им.

• **Модул Закупуване** - много CMMS дават възможност за бързо и лесно изпращане на запитване и заявка за закупуване. За всяка част, машина и инструмент, които са закупени, се пази история - цена, интернет адрес на доставчика, дата, ал-

тернативни предложения. Така се спестява ценно време (и средства), когато всичко е на "една ръка" разстояние.

## **ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА КОМПЮТЪРИЗИРАНА СИСТЕМА ЗА МЕНИДЖМЪНТ**

### **Уеб и Облачни технологии**

До преди 10 години софтуерните системи бяха основно десктоп базирани – приложенията се купуваха и инсталираха на работните места. Обновяванията на софтуера бяха труден и бавен процес – на всяко работно място, където е инсталиран. Съвременният модел за предлагане на софтуерни продукти ориентиран към Мрежата – софтуерът не се купува, а се лицензира. Собствеността не е на купувача – той получава само услугата. Приложенията работят в браузер и се свързват със сървъри, за да реализират своите функции. Всичко е на "една ръка" разстояние. Обновяванията са бързи и неусетни, защото се изпълняват на сървъра, а не при клиента. Приложението е достъпно през браузера, изглежда по един и същ начин и функционира по един и същ начин на всички операционни системи.

В концепцията за предоставяне на уеб услуги също настъпи промяна – наемането на сървър, заплащането за фиксирана скорост, фиксирана памет и фиксирано място отстъпват пред облачните технологии. При този модел на работа се избягва наемането на собствен реален сървър, а се използват ресурсите на т. нар. центрове за данни (Data centers). Фирмата доставчик на софтуерното решение има грижата за наемане и осигуряване на хостинг от такъв център за данни. Такъв хостинг има изключително гъвкави характеристики – във всеки един момент е възможно променянето им и настройването (оперативна памет на сървъра, дисково пространство, размер на трафика, скоростта и др.) За крайният клиент тези неприсъщи изисквания остават скрити, той получава интернет адрес, на който влиза и използва софтуера. Недостатък на това решение е, че данните не са при собственика им, а се намират извън контрола му, но от друга страна и той самият, както и компанията, предоставяща софтуерното решение се освобождават от необходимостта да се поддържат скъпоструващи хардуерни ресурси. Този модел на предоставяне на софтуерни услуги се пренесе и в областта на CMMS.

### **Използване на API**

Най-общо API (програмен интерфейс) осигурява възможност за комуникация между два софтуерни продукта. Когато даден софтуер няма такъв програмен интерфейс, то той не може „общува“ с други, т.е. не може да изпраща или да приема данни от тях.

Десктоп и уеб решенията масово нямаха API, но нещата се променят.

Защо този интерфейс е важен?

Много добре е един софтуерен продукт да има възможности за разширяване. В старите поколения софтуерни продукти функционалността бе ограничена до това, което фирмата производител е заложила и нямаше възможности за добавяне на нова функционалност. Сега, обаче, концепцията е различна, в това число и при разработката на CMMS, въпреки че все още много от съвременните CMMS от среден клас нямат такава възможност.

По-долу са посочени някои предимства на разширяемостта на софтуера:

- някои функционалности може да са скъпи за разработка или фирмата да не желае или да няма ресурсите да ги разработи. Тогава е добре да има възможност такава функционалност да се разработи като модул от друга фирма (third party). В този случай този модул трябва да може да се свърже към основния софтуер и да работят заедно;

- с такъв интерфейс се постига свързаност между напълно различни софтуери, например CMMS <-> Счетоводство или CMMS <-> Склад;
- при CMMS е важно да могат да се регистрират данни от датчици и измервателна апаратура. Добре е това да става автоматично, защото е известно, че човешкият фактор трябва да се избягва като влияние, където е възможно. Благодарение на тези данни превантивното поддържане може да назначи процедури преди машината да се е повредила. Това означава, че CMMS трябва може да бъде захранван с данни – такива данни могат например да постъпват от CANBUS шината на съвременната аграрна техника.

### **Мобилни технологии**

Днес, когато мобилният телефон е по-скоро компютър и персонален помощник, отколкото телефон, възможността CMMS да бъде използвана от него е повече от задължителна. Много потребители не гледат сериозно на софтуер, който няма възможност за достъпване от мобилно устройство. Някои фирми просто предлагат мобилен вариант на сайта си, други избират да произведат изцяло нов софтуер, който да работи като мобилен. И двете решения са добри, като имат своите предимства и недостатъци:

- мобилният сайт се прави веднъж и изглежда по един и същ начин на всички мобилни устройства, без значение на ОС. По-евтин е за разработка. За да се обнови софтуера не се налага да се инсталира нищо ново по телефона; софтуерът се обновява на сървъра.
- мобилният софтуер използва доста по-малко мрежови трафик. По-скъп е за разработка, защото трябва да се разработват приложения за всички ОС поотделно. Ако обаче мобилният интернет, който ще се ползва, не поддържа високи скорости (Edge, 2G) то тогава това решение е за предпочитане. Освен това, такова приложение оптимизира използването на ресурсите на телефона и като цяло софтуерът става доста по-удобен. За да се обнови софтуерът, обаче, се налага инсталирането на нова версия на програмата.

Ролята на мобилните технологии в CMMS не се заключава само във възможността за достъп на потребителите по всяко време и от всяко място до системата. Трябва да се направи ясно това разграничение, че когато се говори за мобилни технологии се има предвид както крайни мобилни устройства (телефони, таблети), така и мобилни комуникации, а те определено имат своето важно място в обслужването на днешната аграрна техника – използват се за доставяне на данните събирани от датчиците и измервателните устройства до CMMS.

### **Сигурност на компютъризирана система за мениджмънт**

В ерата на информационните технологии понятията “сигурност” (Security), “пробив” (Breach) и “нарушител” (Intruder) са неизменно свързани с експлоатацията на всяка една софтуерна система и в този смисъл правата за достъп и правилното им разпределение се оказват решаващ фактор, който е недопустимо да се пренебрегва. Трябва да се наложи култура на ползване, при която сигурността не е пренебрегвана и това важи в пълна сила и за CMMS. CMMS трябва да има възможност за конфигуриране на правата на потребителите, които ще използват системата - гостът може само да създава кандидат-заявки за работа, техникът може да получава заявки и да променя някои статуси в други (не произволен), администраторът на системата и супервайзорът може да работи с активи (регистрира нови машини, сгради, премахане на такива). Отговорникът по резервните части трябва да може само да вписва и изписва такива от съответния модул. Основен принцип в съвременния софтуер е, че на всеки потребител трябва да бъде зададен минимум от права, необходими за неговата работа. Друг принцип в областта на правата в софтуера е, че ако една функ-

ционалност не е позволена (т.е. не е указана) - то тя се счита за забранена. Само така могат да се опазят данните невредими и извън досега на неподходящи хора.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дори днес (2015 година, бел. авт.) използването на CMMS не е толкова широко разпространено, колкото може и би трябвало да бъде. При проведени анкети се оказва, че 48% от анкетираните използват ръчни методи за управление на поддържането (хартия или таблици), а други 19% твърдят, че не използват никаква система за управление на поддържането [1]. Причините за това са различни, част от тях са, че 80 до 90 процента от CMMS инсталациите се провалят и не успяват (данните са за 2014, но към момента нещата не биха могли да се променят драстично, защото това е инертен и традиционен пазар). Като други причини могат да се посочат [3]:

- подценяване на важноста от страна на мениджмънта;
- нежелание и неизползване от страна на служителите;
- непознаване на софтуера;
- слаб като възможности и неудобен софтуер;
- инерция за процедиране по стария начин и др.

И до ден днешен "гасенето на пожари" остава приоритетна стратегия на много фирми, това обаче рано или късно ще се промени. В свят, в който ресурсите са ограничени и намаляват все повече, ще оцелеят само тези, които най-добре и най-пълноценно усвояват ресурсите и използват силите си най-ефикасно, а използването на CMMS е мощно средство за постигане на тази цел.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Computerized Maintenance Management Software BuyerView | 2014, URL: <http://www.softwareadvice.com/cmms/buyerview/report-2014/>, последно посетен: 2015, август
- [2] CMMS Software | Maintenance Assistant URL: <http://www.maintenanceassistant.com>, последно посетен: 2015, август
- [3] What are the Causes of CMMS Implementation Failure?, URL: [http://reliabilityweb.com/index.php/maintenance\\_tips/what\\_are\\_the\\_causes\\_of\\_cmms\\_implementation\\_failure/](http://reliabilityweb.com/index.php/maintenance_tips/what_are_the_causes_of_cmms_implementation_failure/), последно посетен: 2015, август
- [4] What to Look for in Maintenance Management Software URL: <http://www.mpulsesoftware.com/sites/default/files/document/What%20To%20Look%20For%20In%20Maintenance%20Management%20Software.pdf>, последно посетен: 2015, август
- [5] Infor EAM (Enterprise Asset Management), <http://www.frontstep.bg/iserp/EAM.php>, последно посетен 2015, август
- [6] Mather, D., CMMS A Timesaving Implementation Process, CRC Press, ISBN 0-8493-1359-7
- [7] Advanced CMMS Metrics. URL: <http://www.maintenanceassistant.com/wp-content/uploads/2015/01/Maintenance-Assistant-KPI-Ebook.pdf>, последно посетен: 2015, август
- [8] CMMS & EAM Software | Maintenance programs | eMaint, URL: <http://www.emaint.com>, последно посетен 2015, май
- [9] Computerized Maintenance Management Software | Maintenance Connection, URL: <http://www.maintenanceconnection.com/website/>, последно посетен: 2015, май

### За контакти:

инж. Недко Иванов, Катедра "Ремонт, надеждност, механизми, машини, логистични и химични технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 0888 259505, e-mail: [nbivanov@uni-ruse.bg](mailto:nbivanov@uni-ruse.bg)

**Докладът е рецензиран.**