

Предпоставки за обосноваан избор на техника за селското стопанство

Христо Христов, Чавдар Везиров

Prerequisites for reasonable choice of agricultural machinery: Because of wide variety of farm machines brands, models and modifications, situations of operating, and mode of farm machines use, its preliminary choice is crucial for farmers. Among economical, technological, technical, and ecological requirements, especially important is compatibility between machines in agricultural aggregates. More detailed are considered truck system - wheel arrangement or caterpillar, power-take off, transmission from motor to terrain, type of linkage, hitch system. The terms in this area are presented also in Russian and English languages to make farmers' choice easier.

Key words: prerequisites, choice, agricultural machinery, farms

ВЪВЕДЕНИЕ

Две неща са определящи за ефективното използване на техниката в земеделието: съставът и количеството ѝ и начинът на използването ѝ. Тъй като първото е предпоставка и за второто, по-нататък ще се спрем на него като условие за получаване на желани резултати от селскостопанската дейност. Най-често видът и броят на машините се определя многократно в различно време при необходимост от замяна на конкретна техника (физически или морално остаряла), отпадане или възникване на нужда от съответни средства (промяна на площи, вид на култури, технологически операции). Накратко тогава земеделският стопанин стои пред избор между голямото и разнообразно предлагане.

В зависимост от опита, квалификацията и професионалните си интереси различните автори обръщат внимание повече на една или друга страна на избора. Така например икономистите обръщат особено внимание на икономическите аспекти при решаване на проблема, например [9]. За съжаление сравняването на техниката най-често е на база отчетни данни (съществуващо положение). Така не се отчитат достатъчно точно измененията в производствените условия, например годишното използване (заетост) на различните ресурси. По подобен начин стои въпросът за себестойността на механизирания работи, които биха се изпълнявали с нови, още не изпитани машини, в конкретните условия. За преодоляване на последната описана трудност, инженерите предлагат различни подходи и методи, основно базирани на енергетично силови баланс и съответни пресмятания – [4]. От своя страна голяма част от изследователите предлагат формализиран (например основан на математически модели) или евристичен (често с човеко-машинни схеми) подходи – [3]. Опитите обаче такива сложни и многомерни проблеми да се решават по този начин са свързани с доста опростявания, допускания и аналогии със съответно нарастване на грешката. Най-често подходящ изход от подобни ситуации се търси в системния подход. Приемаме изискването за предлагане на глобален оптимум, определяме подсистемите, функционалните и йерархични връзки между тях, множествата на състоянията и възможните решения.

Разглеждаме селскостопанското производство като една голяма и сложна система за придобиване, замяна, обновяване и използване на ресурси за получаване и успешна реализация на селскостопанска продукция. Приемаме изискването за предлагане на глобален оптимум, определяме подсистемите, функционалните и йерархични връзки между тях, множествата на състоянията и възможните решения. Предвид сложността на задачата, тук ще се предложи възможно решение само за част от нея.

ИЗЛОЖЕНИЕ

От гледна точка на икономичното използване на ресурсите сега и в далечното бъдеще прилагането на подходящи технологии е свързано с най-малките подсистеми за осъществяването им - селскостопанските агрегати. Обикновено става дума за съчетание на човешки, технически, биологични и други ресурси за механическо, биологическо, химическо въздействие върху почвата и другите биологични обекти в земеделието. За дефиниране на множеството на допустимите разумни решения следва да се въведат някои ограничения при предварителния избор на техника. Най-общо те могат да се групират в следните:

ИЗИСКВАНИЯ

Технологични. Предпочетените машини и съоръжения трябва да осигуряват изпълнението на качествените изисквания за конкретните производствени условия. Такива могат да се намерят в типовите агротехнически изисквания, съответни държавни или други стандартизационни документи. За съжаление декларации за съответствие на селскостопанската техника за нашите условия не могат да се намерят поради фактическото ликвидиране на машиноизпитателните станции. По подобен начин стои и въпросът за производителността на селскостопанските агрегати (във връзка със срочното и с обосновани минимални загуби на продукцията) поради ликвидиране на бюрата по нормиране на труда в селското стопанство.

За безопасност на човека и опазване на околната му среда. Нормативно на тези въпроси в голяма степен е отговорено в различни решения, директиви, регламенти, резолюции на Европейския съюз, макар да има още какво да се желае по спазването им. Доколкото все още има неизяснени проблеми, за преодоляването им е подходящ принципът на предпазливостта (precautionary principle).

Технически. Става въпрос за оценката на надеждността чрез основните й свойства: безотказност, ремонтпригодност, трайност, съхраняемост, както и на енергетичните свойства на селскостопанските агрегати в конкретни условия. И тук липсва информация по причини посочени по-горе.

Икономически. Тъй като чрез икономическите показатели може да се даде комплексна оценка за ефективност, те безспорно са най-важните. От друга страна обаче те са надстройка на преди посочените сложни изисквания за конкретни условия, те нерядко се пренебрегват. Опростено най-често те се представят с избора между специализирана и универсална техника.

По-нататък основно ще се спрем на техническите изисквания като предпоставка за технологическа ефективност. Разглеждайки селскостопанските агрегати като съвкупност от съвместими части с общо предназначени и използване, най-напред ще опишем възможните и предпочитани връзки между енергетични, работни машини и приспособления в агрегата.

ЛИНГВИСТИЧНИ ТРУДНОСТИ ПРИ ИЗБОРА НА ТЕХНИКА И НАЧИНИ ЗА ПРЕОДОЛЯВАНЕТО ИМ

Както е известно наименованията на различните машини, използвани в селското стопанство, се формират най-често по външна прилика с известни изделия (плугове, брани), създателите (Кембридж, Кроскил), производителите на машините (Раукомби), термините на съответните чужди езици (щригел, грапа). Това създава твърде много наименования с близки значения, например в българския - раздробител, сечка, шрьодер, мулчер. Аналогично е положението и в чуждите езици, например английския с многото му диалекти. Така плугът в американския е plow, в британския – plough, но това може да значи също и оран. Комбайнът, който обикновено е combine-harvester, в австралийския е header-harvester. Даже в една и съща страна (САЩ), една машина може да се нарича различно: diskер, disk harrow, disk tiller. Освен това една и съща машина може да се нарича с общото си наименование – кул-

тиватор или според разновидността си – скарифikator (за надупчване на повърхността). По тази причина един и същ термин на руски език има много значения на английски, например луцильник, культиватор-плоскорез, както и обратно. Едно решение на проблемът е подробно описание на машината и технологичните ѝ възможности. Друго средство е илюстриран многоезичен картинен речник, включително на балканските езици. Такъв международен проект е в ход от 2011 година с подкрепата на електронното списание *Balkan Agricultural Engineering Review*. Подробности за проекта и първите резултати от изпълнението му ще бъдат публикувани в скоро време. Така се очаква областта на избор на техника от фермерите да бъде разширена, а конкретното решение да бъде по-обективно и обосновано.

СЪВМЕСТИМОСТ МЕЖДУ МАШИНИТЕ В АГРЕГАТА

Един от факторите за подходящо взаимодействие между енергетичната машина и работните такива е типът на ходовата ѝ система. Верижната ходова система осъществява по-малко налягане върху почвата, но не е подходяща за транспортни работи, особено по пътища с трайна настилка. Колесните енергетични средства са по-универсални, т.е. с по-големи възможности за годишна заетост. Макар да е по-сложна и по-скъпа, колесната техника с два задвижващи моста има с около 20 до 30 % по-големи теглителни възможности. По тази причина и у нас значително нарасна дялът на колесните трактори. По-тежките трактори могат да теглят машини с по-голямо съпротивление при работа. Така в зависимост от това, кое се избира, се определя другото средство. Например изборът на трактор (тегло, тип на ходова система, трансмисия, мощност на двигателя) трябва да гарантира работа с плугове на допустимата им дълбочина на обработка (ако се прилага дълбока оран).

Ако трябва да се избира енергетично средство, теглото му (масата му) трябва да осигурява теглително усилие според дълбочината и ширината на обработка и вида на работната машина. Обратно, ако ще се избира работна машина, то видът и теглото на трактора например, трябва да осигурява достатъчна сила за тегленето ѝ. Естествено освен това теглителното съпротивление може да се променя и с брой на машините – [4].

Таблица 1.

Примерни теглителни възможности на енергетични средства с тегло около 1 t върху различни терени, N

| Терен | Колесни | Верижни |
|---|---------|---------|
| Път върху глинеста почва; уплътнени затревено поле, стърнище; улегнало изорано поле | 8500 | 10000 |
| Път върху пясъклива почва; нормално стърнище | 7500 | 9500 |
| Път върху чернозем; влажно стърнище | 6500 | 9000 |
| Изорано поле неулегнало | 5500 | 7000 |
| Окосено поле, веднага след коситбата | 4500 | 6000 |

Важно значение за ефективната експлоатация са и възможностите за регулиране на сцепното тегло. Наличието на позиционно, силово регулиране или чрез хидроувеличител, безспорно е предимство [7].

Известно е, че коефициентът на полезно действие при теглене (теглителен КПД) е значително по-малък от този при задвижване на работните органи пряко. За това задвижването с механично (основно с чрез вал за отвеждане на мощност – BOM, вал отбора мощности, power take-off - PTO), хидравлично или електрическо предаване на мощност трябва да се предпочита, където е възможно. Ограниченията тук са основно при механично предаване на мощност. Тъй като предавателната кутия е степенна, тя може да осигури примерно следните номинални кръгови честоти на BOM – (432), 540, (670), (750), 1000 min⁻¹. Разбира се трябва да се предпочитат трак-

тори, осигуряващи и т.н. икономични честоти – 540E, 1000E – [13]. Допълнително енергетичните средства може да се оценяват по наличието на зависим (въртящ се заедно със съединителя, transmission), независим (independent), полузависим (не зависи от скоростта на движение на трактора но, не може да се включва или изключва при движение, първо се изключва трансмисията за ходовата система, а после за BOM, "live"/two-stage clutch) или зависим/синхронен (със скорост на въртене пропорционална на тази на колелата на ходовата система, ground speed) BOM [12]. Не бива да се забравя, че те се различават още по броя на шлиците и диаметъра – [16] и по мястото – отзад, отпред или встрани на трактора.

Макар и с по-ниска ефективност системите за теглене или бутане на машините са по-разпространени. По-специално прикачните машини (drag/trailed/pulled machines) може да се свържат към трактора в една точка [8], [11]:

- пряко към част от рамата му (прицепной крюк, drawbar hitch) – подходящо е поради простотата си, например за прикачване чрез щифт/болт и отвор в теглича на едноосни машини,

- към теглич (прицепной буксирный крюк, coupling hook), с възможности за движение в повече направления в различни изпълнения: с осигуряване срещу случайно откачане - pintle hook hitch, с топка/сфера - буксирный крюк с шарниром, ball tow hook hitch, с отвор (примков) - буксирная серьга, eye tow hook hitch, например за двuosни ремаркета,

- към теглителна греда (тяговый брус, draw crossbar), в различни отвори според необходимостта за прикачване на машини с направление на теглителното съпротивление различно от надлъжната ос – фигурата,

- към теглителната греда с възможност за промяна на височината над терена ръчно, с електромотор, с хидроцилиндър (к поперечине с възможностью изменение ее высоты ручным, электрическим или гидравлически способом, sleeve hitch with manual, electric or hydraulic lift arm) – това позволява да се променя по височина прикачната точка, с което се преразпределят силите в местата на контакт на колелата с терена (за увеличаване на сцепната сила и намаляване на буксуването),

- хидрофициран теглич - гидрофицированный прицепной крюк, hydroficated coupling hook – за свързване на едноосни машини с голямо вертикално натоварване в точката на теглене, например полуремаркета, с което се избягва прекомерно разтоварване на предния мост и загубване на управляемостта на трактора - [7].

С по-добри възможности са т.н. окачни системи – навесна система, hitch linkage [5], [17]. Според броя на точките на свързване биват четири-, три- и двучокви. Последните се получават след подходяща промяна в триточкова навесна система и осигуряват завиване до 20° без повдигане на плуга за много дълбока оран. Класическата схема е триточкова – трехточечная, three-point hitch. Така в работно положение се осигурява възможност за преместване и в хоризонталната равнина, а в транспортно положение – минимално люлеене и сигурност, особено при завиване. За машини с по-голяма ширина долните надлъжни греди може да се свързват в продълговатите отвори на вертикалните рамена, видни на фиг. 1.

Наред с това навесните системи се класифицират (5 категории) и според теглото, което могат да повдигат, съответно с различни размери на свързващите щифтове [10]. По правило прикачните машини могат да са с по-големи ширини, по-добре копират терена и са по-подходящи за по-големи по площ полета. Оттук следва да се избират системите за свързване на трактори с теглените машини. При твърдо свързване на енергетичните средства към машините последните се движат с първите. Тази система не е съвсем подходяща при необходимост от копиране на терена. Ако обаче машините са пред водача, воденето на агрегатите е по-лесно.

За бързо съединяване на енергетичното средство с работни машини се използват автосцепки – fast/quick hitch, позволяващи закачане или откачане без водачът да излиза от кабината.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Познаването на специалната терминология на чужди езици може да улесни контактите между търговци и потребители като предпоставка за избор на машини.

От техническа гледна точка изборът на подходяща техника за предсеитбена подготовка на почвата трябва да дава отговор на въпросите за изискванията за най-подходящо съчетаване на енергетични и работни машини предвид техните: теглителни възможности и потребности, начин на предаване на енергията от двигателя към работните органи, начина на свързване на трактори, комбайни, автомобили с теглените или бутани от тях машини.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вал отбора мощности трактора. <http://www.traktora.org/?id=241> <http://www.ya-fermer.ru/ustroystvo-dlya-otbora-moshchnosti> <http://трактор-ист.рф/a70163-valy-otbora-moschnosti.html>
- [2] Везилов Ч., Стоянов К., Атанасов А. Използване и обслужване на земеделската техника. Русе, 2009.
- [3] Везилов Ч. Проектиране на селскостопански агрегати и технологични комплекси. 1985.
- [4] Иофинов С. А., Лышко Г. П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. 1984.
- [5] Механизм навески трактора. <http://grigoriy.net.ua/naveska-01-02.html>
- [6] Мићић, Ј. & Милиновић, И. Пољопривредне машине. Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Београд. 1991.
- [7] Ръководство за упражнения по експлоатация на селскостопанската техника. София, 1992.
- [8] Ръжих Н. Е. Улучшение работы прицепных агрегатов регулированием сцепного веса. Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, № 80 (06), июнь, 2012. <http://ej.kubagro.ru/2004/03/12/>
- [9] Thornley J., France J. Mathematical models in agriculture.
- [10] Hitch Types for Farm Equipment. http://www.ehow.com/list_6670649_hitch-types-farm-equipment.html
- [11] How To Choose a Lawn/Garden Tractor – Hitches. http://www.lsuagcenter.com/en/lawn_garden/home_gardening/equipment/lawn_garden_tractors/How+To+Choose+a+LawnGarden+Tractor++Hitches.htm
- [12] Power Take-Off (PTO) Types. <http://www.tractordata.com/articles/technical/pto.html>
- [13] Sumer S. K., КОСАБИЅИК Н., SAY S. M. and CICEK G. Comparison of 540 and 540E PTO operations in tractors through laboratory test. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 16 (No 4) 2010, 526-533. <http://www.agrojournal.org/16/04-16-10.pdf>
- [14] Three-point hitch. http://en.wikipedia.org/wiki/Three-point_hitch
- [15] Tow hitch. <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/1362841>
- [16] Tractor PTO Types. <http://www.tractordata.com/articles/technical/tractor-pto-types.html>
- [17] Tractor Three Point Lift Types. <http://www.tractorsmart.com/main/Tractor%20Three%20Point%20Lift%20Types.htm>

За контакти:

Инж. Христо Янков Христов, тел.: 082888442, e-mail: hyhristov@uni-ruse.bg, докторант в катедра “Земеделска техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”,

Доц. д-р Чавдар Везилов, тел.: 082888442, e-mail: vezirov@ubi-ruse.bg, катедра “Земеделска техника”, Русенски университет “Ангел Кънчев”.

Рецензент: доц. д-р инж. Калоян Стоянов