INTERNATIONAL SCIENTIFIC, SCIENTIFIC APPLIED AND INFORMATIONAL JOURNAL
МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО, НАУЧНО ПРИЛОЖНО И ИНФОРМАЦИОННО СПИСАНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ, НАУЧНО ПРИЛОЖНЫЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

MECHANIZATION IN AGRICULTURE

МЕХАНИЗАЦИЯ НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО



Issue 5
2014

Year LX, ISSN 0861-9638, issue 5/2014, Sofia, Bulgaria

SCIETNTIFIC TECHNICAL UNION OF MECHANICAL ENGINEERING
BULGARIAN ASSOCIATION OF MECHANIZATION IN AGRICULTURE

ИЗДАТЕЛИ

НАУЧНО ТЕХНИЧЕСКИ СЪЮЗ ПО МАШИНОСТРОЕНЕ

БЪЛГАРСКА АСОЦИАЦИЯ ПО МЕХАНИЗАЦИЯ НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО

PUBLISHERS

SCIENTIFIC-TECHNICAL UNION OF MECHANICAL ENGINEERING

BULGARIAN ASSOCIATION OF AGRICULTURAL MECHANIZATION

ГОДИНА LX БРОЙ 5 / 2014 ISSN 0861-9638 YEAR LX ISSUE 5 / 2014

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ **EDITORIAL BOARD**

Editor-in-chief: Prof. Dr. eng Miho Mihov
Главен редактор: Проф. д-р инж. Михо Михов
Главный редактор: Проф. д-р инж. Михо Михов
Scientific editor: Prof. D.Sc. eng Hristo Beloev
Научен редактор: Проф. дтн инж. Христо Белоев
Научный редактор: Проф. дтн инж. Христо Белоев

Акад. дтн Саяхат Нукешев – Казахстан	Acad. D.Sc. eng. Sayakhat Nukeshev - Kazakhstan
Проф. д-р инж. Александър Токарев – Русия	Prof. Dr. Eng. Alexander Tokarev - Russia
Акад. дтн Джемал Катзитадзе – Грузия	Acad. Djemal Katzitadze - Georgia
Проф. д-р инж. Чеслав Вашкиевич – Полша	Prof. Dr. Eng. Cheslav Vashkievich - Poland
Проф. инж. Зденко Ткач – Словакия	Prof. eng Zdenko Tkach - Slovakia
Проф. дтн инж. Айрат Валиев – Русия	Prof. D.Sc. eng. Ayrat Valiev - Russia
Проф. дтн инж. Алексей Василев – Русия	Prof. D.Sc. eng. Alexey Vassilev – Russia
Доц. д-р инж. Ербол Саркинов – Казахстан	Assoc. Prof. eng. Yerbol Sarkynov – Kazakhstan
Доц. д-р инж. Ян Шчепаняк – Полша	Assoc. Prof. Dr. Eng. Jan Szczepaniak – Poland
Проф. дтн инж. Георги Тасев – България	Prof. D.Sc. eng. Georgi Tassev
Доц. д-р инж. Неделчо Тасев	Assoc. prof. eng. Nedelcho Tassev
Доц. д-р инж. Георги Капашиков	Assoc. prof. eng. Georgi Kapashikov
Проф. дтн инж. Сава Мандражиев	Assoc. prof. eng. Sava Mandraviev
Доц. д-р инж. Красимира Георгиева	Assoc. prof. eng. Krassimira Georgieva
Доц. д-р инж. Росен Иванов	Assoc. prof. eng. Rossen Ivanov
Доц. д-р инж. Пламен Кангалов	Assoc. prof. eng. Plamen Kangalov
Проф. д-р инж. Михаил Илиев	Prof. Dr. Eng. Mihail Iliev
Доц. д-р инж. Недялко Недялков	Assoc. prof. eng. Nedyalko Nedyalkov

The specialized magazine "Agricultural Mechanization" is the successor of the journals "Mechanized Agriculture" (1948-1957), "Mechanization and Electrification of the Agriculture" (1959-1980) and "Mechanization of the Agriculture" (1981-1991)

Address of the Editorial board
108 G. S. Rakovski str., floor 4, office 411
1000 Sofia, Bulgaria
Tel/fax +359 2 986 22 40, phone: +359 2 987 72 92
www.mech-ing.com,
www.agrimachinery.net/journal/

За рекламодатели и спонсори:
Банкова сметка:
IBAN: BG70 PRCB 9230 100779 0819,
BIC: PRCBBGSF
Получател: НТС по машиностроене
ПРОКРЕДИТ БАНК:

MECHANIZATION IN AGRICULTURE

INTERTAIONAL SCIETIFIC, SCIENTIFIC APPLIED AND INFORMATIONAL JOURNAL

ISSN 0861 - 9638 YEAR LX, 5/2014, София

CONTENTS:

СТЕПЕН НА СЪВЪРШЕНСТВО НА ПЛУГ ЗА ПЪЛНО ОБРЪЩАНЕ НА ПОЧВЕНИЯ ПЛАСТ
Проф. д-р инж. Мандраджиев, С., Доц. д-р инж. Трифонов, А. 3

МЕХАНИЧНАТА ОБРАБОТКА НА ПОЧВАТА В СВОЯ НАЙ-ВИСШ И ПОСЛЕДЕН СТАДИЙ
Проф. д-р инж. Мандраджиев, С., Доц. д-р инж. Трифонов, А. 6

ИНЖЕНЕРНИ ПРОБЛЕМИ НА СЕЛСКОСТОПАНСКОТО ПРОИЗВОДСТВО
Assoc. Prof. Vasil Stoyanov, Assoc. Prof. Mitko Nikolov, PhD, Krasimir Tsonev, PhD 10

МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ОФЕРТИ ЗА ТРАКТОРИ И САМОХОДНА ЗЕМЕДЕЛСКА ТЕХНИКА
Инж. Светлана Господинова Калапишева, Проф. д-р Михо Янков Михов 13

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЭЛЕВАТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ
И. Сейтасанов 16

МЕТОД ЗА ЕНЗИМНО ИНВЕРТИРАНЕ НА ЗАХАРЕН РАЗТВОР
гл. ас. д-р Христаков И., доц. д-р инж. Колев Б. 19

MECHATRONIC CONTROL SYSTEM IN A TILLING-AND-SOWING COMBINED MACHINE
Szczepaniak Jan, Pawlowski Tadeusz, Rogacki Roman, Wojciechowski Jacek , Paweł Dudziński 22

СТЕПЕН НА СЪВЪРШЕНСТВО НА ПЛУГ ЗА ПЪЛНО ОБРЪЩАНЕ НА ПОЧВЕНИЯ ПЛАСТ

DEGREE OF PERFECTION OF THE PLOW FOR COMPLETE CONVERSION OF THE SOIL LAYER

Проф. д-р инж. Мандраджиев, С., Доц. д-р инж. Трифонов, А.
Аграрен университет – Пловдив, България
trifonov56@abv.bg

Abstract: *Evaluation of the performance of soil tillage machines is carried out in one or more indicators making a quantitative comparison between them or their criteria or generalized ones. These methods can provide an independent evaluation of one or another machine. They can not determine the degree of perfection of the machine. Proposed a comprehensive evaluation criterion the degree of perfection of the machines. It is used to estimate the plow, created by us and a standard one. It is proved that the new plow has a degree of perfection - a complex criterion D = 0,727. In this case D - criteria is 1.35 times higher than the standard plow, i.e. the new plow is more sophisticated than the standard, but not ideal.*

Keywords: PLOUGHING, SOIL TILLAGE, PLOW.

1. Увод

Оценката на качеството на работа на почвообработващите машини в масовата практика се извършва по един или повече показателя, като се прави количествена съпоставка между тях.

Други изследователи [1] правят съпоставка чрез критерии получени от произведение на отношението на съпоставими стойности на показателите. Получените критерии се сравняват количествено.

И двата начина могат да дадат само относителното превъзходство на дадена машина по отделни показатели. Те, обаче, не дават представа за степента на съвършенство на машината, особено ако е необходимо да се направи самостоятелна оценка.

Интерес представлява един друг начин за оценка, чрез който се определя обобщен критерий. За неговото съставяне се възприема, че процесът на обработка на почвата се характеризира с много отклици, всеки от които има свой физически смисъл и свое измерение [6]. Предимството на този обобщен критерий е в това, че може да се отчете степента на съвършенство на дадена машина. Той, обаче, е труден за използване. Освен това при този принцип на оценка, ниското ниво на една от функциите на желателност [6] обезсмисля високия ефект на останалите показатели. Общата оценка ще бъде ниска.

Всичко това наложи създаването на комплексен критерий [3], който дава определена тежест на всеки показател. Освен това за съпоставимост при оценка на две и повече машини стойностите му са между 0 и 1. Долната стойност показва, че машината не е пригодна, а горната – че е идеална.

Комплексният критерий е

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{n}(J'ik.jik + J'ie.jie + J'iu.jiu)}{\sum_{i=1}^{n}(jik + jie + jiu)} \qquad (1)$$

където $J'ik, J'ie, J'iu$ са размерностите съответно на качествените, експлоатационните и икономическите показатели; jik, jie, jiu - тежестите на съответните показатели. При процентно задаване $\sum_{i=1}^{n} ji = 100$; където n е броят на показателите.

Целта на настоящата работа е на базата на комплексния критерий да се оцени степента на съвършенство на създаден от нас плуг за пълно обръщане на почвения пласт [2,4]. Освен това да се сравни неговата работа със стандартен плуг и се отчете степентта на неговото превъзходство.

2. Резултати и дискусия

Новосъздаденият плуг за пълно обръщане на почвения пласт [5] е с повишена работна ширина на последното плужно тяло. Изследванията са проведени при различна работна скорост [5] променяща се в граници $V_м$ = 2-7,2 km/h. За двата плуга – новосъздаден и стандартен са измерени 5 броя показатели, характеризиращи качеството на работа: ъгъл на наклона на обърнатия почвен пласт, ширина на дъното на браздата, височина на грапавините по повърхността на полето, заораване на растителните остатъци и плевели и степента на обръщане на почвения пласт. На базата на стойностите на показателите са определени технологичния резултат, коефициента на оценка и комплексния критерий (табл. 1).

За определяне степента на изпълнение по даден показател са дадени неговите минимална и максимална теоретично възможни стойности. Когато стойността по даден показател се доближава до неговата желана (минимална или максимална) стойност то машината се доближава до идеалния вид по този показател. Така например ъгъла на наклона на обърнатия почвен пласт спрямо хоризонта се движи в граници от 0 до 90^0. Ширината на дъното на браздата трябва да бъде равна на работната ширина на съответните плужни тела – респективно 35 cm за стандартния и 55 cm – за новосъздадения плуг.

Максималната височина на грапавините [3] е определена по зависимостта

$$h_{гр} = \sqrt{b^2 - a^2} - a, \quad \text{cm} \qquad (2)$$

където b е ширината на плужното тяло (почвения пласт), cm; a - дълбочината на работа (дебелината на почвения пласт), cm

Степента на заораване на растителните остатъци и плевели и на обръщането на почвения пласт се движи в граници от 0 до 100%. Технологичният резултат за три от показателите – ширина на дъното на браздата, заораване на растителните остатъци и плевели и степента на обръщане на пласта е определен по трите относителни стойности. На другите два показателя – ъгъл на наклона на обърнатия пласт и височина на грапавините той е определен по остатъчните им стойности. Това е така защото при първите три показателя оценката е по-добра когато се доближава до максималната теоретична стойност, а при останалите два – обратно, до минималната такава.

Комплексният критерий D е определен при предположението, че всички показатели отчитащи качеството

на работа са равносилни. Резултатите от табл. 1 са онагледени на фиг. 1. От табл. 1 се вижда, че

$$D_{нов\ плуг} = 0,727 > 0,536 = D_{станд.плуг} \quad (3)$$

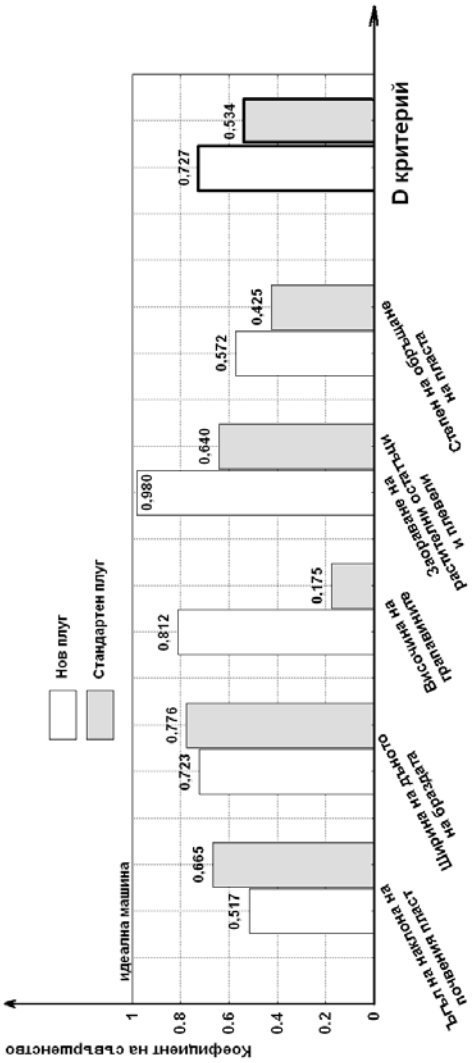
От това следва, че новия плуг превъзхожда стандартния 1,35 пъти т.е., той е по-добър от стандартния. В същото време D критерия показва, че новия плуг не е съвършен, тъй като неговия комплексен критерий е

$$D_{нов\ плуг} = 0,727 < 1 = D_{идеална\ машина} \quad (4)$$

т.е. е по-малък от комплексния критерий на идеалната машина

***Табл. 1**. Стойности на показателите, технологичен резултат и коефициент на оценка*

№ по ред	Показатели		Стойности					Технологичен резултат				Коефициент на оценка	
			Теоретични			Действителни		Относителен		Остатъчен			
			min	max	интервал	нова	стан-дартна	нова	стан-дартна	нова	стан-дартна	нова	стан-дартна
1.	Ъгъл на наклона, °		0	90	90	40,75	30,15	45,28	33,50	54,72	66,50	0,547	0,665
2.	Ширина на дъното, cm	нов	0	55	55	39,75	-	72,27	-	-	-	0,723	0,776
		станд.	0	35	35	-	27,15	77,57	-	-			
3.	Височина на грапавините, cm	нов	0	38,52	38,52	7,25	-	18,82	-	81,18	-	0,812	0,175
		станд.	0	20,31	20,31	-	16,75	-	82,47	-	17,53		
4.	Заораване на плевели, %		0	100	100	98,00	64,07	98,00	64,07	-	-	0,980	0,640
5.	Степен на обръщане на почвата, %		0	100	100	57,21	42,45	57,21	42,45	-	-	0,572	0,425
6.	Комплексен критерий D		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,727	0,536



***Фиг. 1.** Графика на коефициента на съвършенство на плуговете при различните технологични критерии*

3. Заключение

На базата на комплексния критерий е оценена степента на съвършенство на плуг за пълно обръщане на почвения пласт. Той е с комплексен критерий D = 0,727.

Оценена е степента на съвършенство на стандартния плуг. Той е с комплексен критерий D = 0,536.

Сравнителната оценка показва, че новия плуг е 1,35 пъти по-добър от стандартния.

Въпреки по-високата степен на съвършенство новия плуг е с по-ниски показатели от идеалната машина.

4. Литература

1. Гайдаджиев, Г.П. Изследване на машини с разширени технологични възможности в областта на земеделието за семепроизводство и фуражно производство. Дисертация за доктор на техническите науки, София, 2001.

2. Мандраджиев, С., А. Трифонов, Изместване на окачната точка на плуг за пълно обръщане на почвения пласт, Механизация на земеделието, № 4, стр. 19, 2013.

3. Мандраджиев, С. М. Иследване на основни технологични характеристики на машини за механична почвообработка, Хабилитационен труд, София, 2007.

4. Мандраджиев, С., Д. Кехайов, Обосноваване на комплексен критерий за оценка степента на съвършенство на почвообработващи машини, Научни трудове, РУ „А. Кънчев”,

Русе, т. 45, сер. 1, 2006, стр. 26-30 /Материални от Научна конференция с международно участие, ноември, 2006/

5. Мандраджиев, С., Д. Кехайов, Обосноваване работната широчина на цилиндоидално плужно тяло за пълно обръщане на почвения пласт, Научни трудове, РУ „А. Кънчев”, Русе, т. 45, сер. 1, 2006, стр. 31-36 /Материални от Научна конференция с международно участие, ноември, 2006/

6. Шаршак, В. К. Оценка машин и орудий для основной обработки солонковых почв. Мех. и Элект. Цоц. Сельск. хоз., № 3, Москва, 1987.

МЕХАНИЧНАТА ОБРАБОТКА НА ПОЧВАТА В СВОЯ НАЙ-ВИСШ И ПОСЛЕДЕН СТАДИЙ

MECHANICAL SOIL TILLAGE IN ITS HIGHEST AND LAST STAGE

Проф. д-р инж. Мандраджиев, С., Доц. д-р инж. Трифонов, А.
Аграрен университет – Пловдив, България
trifonov56@abv.bg

Abstract: *At the present stage soil tillage is done mainly by applying the principles of mechanics. Its development is in three directions: improvement of the working bodies, increasing the productivity of agricultural machinery and power of tractors. All these directions lead to the accumulation of a wide variety of attachments, very large in size and mass of agricultural machines and tractors, which ultimately go to its limits. These features of the present-day stage are exhausted. It is necessary to look for other methods for tillage of the soil, using other principles of the physics or other areas of science.*

Keywords: PLOUGHING, SOIL TILLAGE, AGRICULTURAL MACHINES.

1. Увод

На съвременния етап е налице едно бурно развитие на земеделската техника. За да се задоволят все по-нарастващите изисквания се натрупва огромно разнообразие от работни органи и машини за обработка на почвата. Работните форми биват с причудливи форми, габаритите и масата на почвообработващите машини нарастват многократно. Това налага създаването и на по-мощни и масивни енергетични машини. Възниква въпроса: Докога ще бъде това нарастване?

Целта на настоящата статия е да се даде отговор на въпроса за степента и за допустимите граници на нарастване на почвообработващите и енергетичните машини.

2. Резултати и дискусия

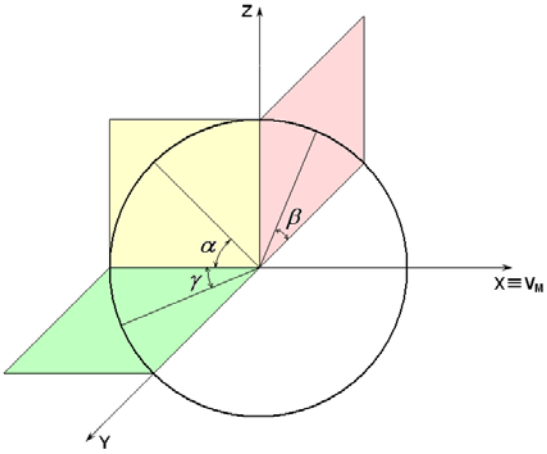
Всъщност, в основата си, обработката на почвата е механична. Тя се извършва с материални обекти – машини, които представляват ограничени физични тела. Стремежът за високо качество и производителност налага развитие на машините за обработка на почвата в три направление: усъвършенстване на работните органи, повишаване на производителността и на мощността на енергетичните машини.

Първо направление: Усъвършенстване на работните органи. Изискванията към тях са да повдигат, уплътняват, обръщат, размесват, раздробяват и да профилират почвата. Ето защо те биват пасивни, активни, твърди, пружинни и комбинирани, което им предава и различни форми [15] (фиг. 1).



Фиг. 1*. Извадка от различни форми на работни органи за обработка на почвата*

Всъщност в основата си всеки работен орган представлява клин, който при обработката на почвата е ограничаван максимум от 4 до 6 броя повърхнини. Последните сключват три ъгъла: α – на повдигане (фиг. 2), β – на обръщане и γ – на отместване на почвата, които са разположени в три взаимно перпендикулярни равнини. Така клина е напълно определено и ограничено физично тяло. В най-висшата си форма той е криволинеен, а огромното разнообразие от работни органи е в наличието на вида и броя на ограничаващите го повърхнини, а така също и по степента на развитие на посочените ъгли. Следователно в най-висша степен формата на всеки работен орган се представя като система от аналогични уравнения на повърхнини от различен вид и порядък. Така например от отметателните дъски на някои плужни тела са част от цилиндроидални [3], други – от винтови, а трети – от сферични и на култиваторите – от логаритмични спирали, а на валяците – от конусовидни повърхнини и т.н.



Фиг. 2. Пространствено разположение на ъглите α, β и γ

От друга страна е известно, че всеки ъгъл се променя в граници от 0 до 2 □. Ако с само през 1 градус то броят на комбинациите между тях е:

$$c = \frac{n}{k} \qquad (1)$$

където: n е броят на елементите ($n = 3$), броя; $к$ – класа, $к = 3$.

В крайна сметка броят на вида на повърхнините и на комбинациите (с = 7711320 бр.) между ъглите е ограничен. Следователно по-нататъшното развитие на работните органи за обработка на почвата е изчерпано.

Второ направление: Повишаването на производителността на почвообработващите машини се извършва по два начина – чрез повишаване на работната ширина и на работната скорост.

Работната ширина се повишава като сравнително еднотипни работни органи се подреждат напречно и диагонално назад. Подреждането им обаче, по тези схеми увеличава техните физични характеристики – размер (габарити) и маса (табл. 1) [8, 9, 10, 11].

От табл. 1 се вижда, че работната ширина достига до 18,90 m, габаритите съответно: дължина до 10,50 m, ширина – до 6,60 m и височина – до 4,63 m, а масата им – до 20,20 t.

От гледна точка на транспортирането им, обаче, физичните характеристики не трябва да превишават определени граници [5]. Тези граници са: дължина l = 12 m, ширина b = 2,55 m, височина h = 4 m и маса $G_м$ = 40t. Ето защо фирмите прибягват до използването на сгъваеми рами (фиг. 3).

***Табл. 1**. Физични характеристики на почвообработващи машини*

№	Почвообработваща машина			Работна			Транспортна машина				Необходима мощност, к.с.
	вид	марка	фирма	ширина, m	скорост, km/h	дължина, m	Ширина, m	Височина,m	Тегло t	
1	Дискова брана Х-образна	Master ВД048	Madara Group	4,8	8-15	8,36	2,50	1,84	4,30	180-200
2	Дискова брана с култиватор	PRINCESS KDB 120P	Madara Group	12,0	8-15	8,40	3,50	4,50	12,30	450-500
3	Култиватор за слята обработка	EAGLE MKSP160	Madara Group	16,0	8-12	8,90	6,60	4,60	13,0	480
4	Култиватор компактор	Gigant 12/1200	LEMKEN	12,0	-	-	-	-	10,09	550
5	Култиватор за слята обработка	Salford 700	Salford	18,90	-	-	6,20	4,63	20,20	310-400
6	Диск.брсн. култиватор	PRINCESS 611P	Madara Group	6,0	12-18	5,30	2,95	3,90	5,30	180-240
7	Валяк	ВТПГ/Д 7,5	Panug	7,50	10,0	10,50	3,70	5,0	2,5	-
8	Дискова брана	DXRVL HD	Gregoire Besson	6,20	-	-	-	-	8,69	500-570
9	Плуг	SPSF SPSL	Gregoire Besson	7,15	-	-	-	-	15,0	570



***Фиг. 3**. Почвообработващи машини в работно и транспортно положение*

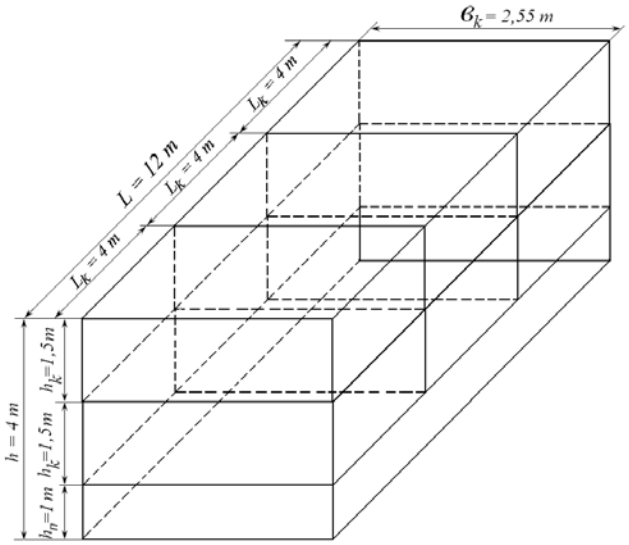
Ако се приеме, че най-малката твърда несгъваема единица обем примерно на култиватор е с размери в метри:

$$l_{kxbk} \text{ x } h_k = 4 \text{ x } 2{,}55 \text{ x } 1{,}5$$

то в горния обем биха се събрали (фиг. 4) n = 6 броя твърди (несгъваеми) единици. Следователно общата им (разгърната) работна ширина $B_к$ е

$$B_к = n_{hwk} = 6 \text{ x } 2{,}55 = 15{,}30 \text{ m}, \qquad (2)$$

От табл. 1 се вижда, че при някои форми [10,13] тези размери са превишени. Следователно повишаването на производителността чрез повишаване на работната ширина е на своя предел. По-нататъшното повишаване на производителността чрез нея е изчерпано.



***Фиг. 4**. Определяне броя на несгъваемите единици в даден транспортен обем*

Другият възможен начин за повишаване на производителността е чрез повишаване на работната скорост $V_м$. От табл. 1 се вижда, че тя е до 18 km/h. Нейното нарастване също е ограничено, тъй като то води до някои отрицателни последици. Нарушава се динамиката на взаимодействие на работните органи с почвата, намалява се дълбочината на работа, нараства разпрашването й. Известно е, че разпрашената (ерозионно опасна) структура на почвата, която е с размер до 1 mm не трябва да превишава 31% [2]. При някои машини по наши изследвания [7] тя надхвърля това количество дори при работна скорост $V_м$ = 7,2 km/h. Освен това нарастването на $V_м$ води до значително нарастване на енергоемкостта.

Ето защо повишаването на работните скорости вече е на своя предел и повишаването на производителността чрез нея е изчерпало своите възможности.

Максималната теоретична часова производителност Wч на сегашния етап на развитие на почвообработващата техника е

$Wч_{max} = B_р.V_м = 15,30 \times 18 = 275,4$ dka.

Трето направление: Масивните голямогабаритни земеделски почвообработващи машини изискват и енергетични такива (фиг. 5). На табл. 2 [8, 15] са дадени физичните характеристики на някои енергетични машини.



Фиг. 5. *Трактори Quadtrac и Steiger на фирмата Case*

От табл. 2 се вижда, че тяхната мощност Р достига до 670 к.с. , масата им G до 29,94. Ясно е, че мощността на тракторите изпреварва изискваната такава от почвообработващите машини (табл. 1), което е приемливо. Масата им е по-малка от пределно допустимата за транспорт по пътищата (40t). Следователно тук има възможност за развитие. От друга страна, обаче, при работа те уплътняват почвата и изискват такава с голяма носеща способност.

Оптималната плътност при различни типове почви за зърнено-житни култури е между 1,1 – 1,35 kg/dm^3 [4], за окопни – 1,0 – 1,5 kg/dm^3. Равновесната плътност е 1,0 – 1,6 kg/dm^3 [4]. Еднократното преминаване на ходовите системи на машините увеличава плътността с 0,07 – 0,10 kg/dm^3 [4]. В една класическа технология за отглеждане на зърнено-житни култури са необходими 6-8 преминавания. Следователно действителната плътност превишава дори равновесната. Използването на редуцираните обработки и на релсовите технологии явно не дават очаквания резултат.

Ясно е, че машините извършвайки работния процес създават плътност до горната възможна граница на плътността на почвата. Максималната носеща способност на почвата при влажност $W_п$ = 13 – 17% е 1 – 3 kg/cm^2 [1], а при по-висока – до 1 kg/cm^2. Съвременните енергетични машини са снабдени с различни по конструкция ходови системи, които налагат носеща способност от 0,48 – 0,78 kg/cm^2 [2].

Следователно развитието на почвообработващите машини чрез повишаване на работната ширина и работната скорост е достигнало своя връх. Всъщност целта на развитието на почвообработващата техника У може да нараства с общ масив

$У = У(x) \rightarrow max$

Този масив ще нараства с нарастването на частичните масиви (направления) на развитието на работните органи x_1, на производителността x_2 и на енергетичните машини x_3. Както стана вече ясно нарастването на частичните масиви е ограничено.

Следователно общото развитие на почвообработващата техника може да се представи със следния модел:

$$У = У(X) = У(X_1) + У(X_2) + У(X_3) \rightarrow max$$

при $У_{2рш} = У(X_2^o) \le C_2^o$

$У_{2рс} = У(X_{2рс}) \le C_{2рс}$

$У_{3мпп} = У(X_{3пп}) \le C_{3пп}$

$У_{3мнп} = У(X_{3нп}) \le C_{3нп}$

$У_{3мп} = У(X_{3п}) \le C_{3п}$

където: $У_1$, $У_{2рш}$, $У_{2рс}$, $У_{3мпп}$, $У_{3мнп}$, $У_{3мп}$ са функции отразяващи развитието на масивите съответно на работните органи, работната ширина, работната скорост, плътността на почвата, носещата й способност и товароносимостта на пътищата.

X_1, X_2 И X_3 – фактори свързани с по-горе посочените масиви

C_1, C_2, C_3 – ограниченията за развитие на съответните масиви.

Табл. 2. *Физични и механични характеристики на енергетични машини*

№	Марка трактор	Фирма	Габаритни размери, m			Тегло, t	Мощност, к.с.
			дължина	ширина	височина		
1.	Puma 215	Case	8,62	2,62	3,09	13	215
2.	Puma 230CVX	Case	9,12	2,68	3,09	13,0	228
3.	Steiger 600	Case	7,62	3,82	3,96	29,94	670
4.	Quadtrac 600	Case	7,61	2,98	3,95	25,40	670
5.	T8.420	New Holland	-	-	-	18,0	419
6	T9.670	New Holland	-	-	-	25,40	669

В заключение развитието на обработката на почвата по механичен начин е изчерпано. Възниква въпроса: накъде по-нататък? По този повод руският учен Р. Саучек [6]: “често се задава въпроса: защо известният от хилядолетия принцип на работа на плуга още не е заменен. На този въпрос може да се отговори, че при съвременните решения на задачите за използване законите на природата, в дадения случай на геометрията, на хидромеханиката на почвената среда са изключително съвършени и принцип може да бъде намерен чрез по-съвършеното използване или на известни или на нови закони”.

Нашият отговор е: че обработката на почвата се извършва чрез използването на законите на един от разделите на физико-механиката. Необходимо е да се потърсят други принципи използвайки законите на други раздели от физиката – топлина, светлина, магнетизъм, електричество и т.н. или пък на други области на знанието – химия, биология и др.

3. Заключение

Механичната обработка на почвата е в своя най-висш и последен стадий. Тя е изчерпала своите възможности за развитие

Създадено е огромно разнообразие от работни органи за механична почвообработка. В основата им е клина, който е ограничено физично тяло. Разнообразието на органите е само в степента на развитие на ъглите му и вида и броя на ограничаващите го повърхнини. Неговото развитие е изчерпано.

Почвообработващите машини са огромни по размери и тегло. Възможностите за повишаване на производителността им чрез работната ширина и работната скорост са на своя предел.

Развитието на енергетичните машини също е на своя предел. Ходовите им системи уплътняват почвата прекомерно, а изисканата от тях носеща способност на почвата е към своя предел за почвената структура.

Обработката на почвата се представя само чрез използване законите на механиката. Необходимо е да се потърсят други принципи, чрез приложени други раздели от физиката или други области на науката.

4. Литература

1. Бахтин П. У., Б. А. Воранюк и др., Справочник конструктора сельскохозяйственных машин, Москва, 1967

2. Бочаров А.П., Разчёт пределов допустимого содержания эрозионной фракции в почве, Весник сельск. хоз. науки, № 12, Мопсква, 1968

3. Георгиев И, С. Станев, С. Шишков, Селкостопански машини, Земиздат, С., 1975 г., стр. 141

4. Мандраджиев С., Изследване на основни технологични характеристики на машини за механична обработка, Хабилитационен труд за присъждане на научно звание “Професор”, София, 2007

5. Наредба № 1/3.7.2001 г. за движение на извънгабаритни ППС, Д.в. бр. 7/21.1.2011 г. чл. 5, чл. 6.

6. Саучек Р., Некаторые проблемы, теории и практики обработки почвы, Научни трудове, т. XXI, сер. 1, 1979, ВИММЕСС, Русе

7. Шишков С. Ст. Тировска, С. Мандраджиев, Изсдледване за установяване на оптимален режим на работа, № 6, 1982

8. www.interagribg.com

9. www.lemken.com

10. www.madaragroup.com

11. www.titanmashinery.com

ИНЖЕНЕРНИ ПРОБЛЕМИ НА СЕЛСКОСТОПАНСКОТО ПРОИЗВОДСТВО

ENGINEERING PROBLEMS OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Assoc. Prof. Vasil Stoyanov, PhD, University of Ruse, Bulgaria, E-mail: vas@uni-ruse.bg
Assoc. Prof. Mitko Nikolov, PhD, University of Ruse, Bulgaria, E-mail: mnikolov@uni-ruse.bg
Krasimir Tsonev, PhD, University of ruse, Bulgaria, E-mail: krasitsonev@abv.bg

Abstract: *The traditional approach in many agricultural facilities has been to keep machines running to increase production revenues, often with consequences to assets – consequences that result in higher maintenance costs. Autonomous maintenance is a reliability initiative that provides alternative to this dilemma.*

Keywords:*Autonomous,maintenance,operator,reliability,agriculture*

1. Въведение

Един от най важните световни жизнени проблеми е производството на хранителни продукти. Всяка година планетата се увеличава с около 90 милиона нови жители и селскостопанското производство трябва да нараства за да се посрещнат нуждите. Селскостопанското производство е и стратегически интерес и индикатор за здравето и стабилността на всяка нация(1,5) Производителността и ефективността са притеснителни предизвикателства, пред които е изправена и нашата страна с необходимостта от правилно управление не само на природните ресурси, но и на използваната техника.

2. Изложение

Известно е че достиженията в областта на науката и техниката намират приложение най напред във военната област, след това в промишлените производства и накрая в селското стопанство и бита. От тази позиция земеделското производство почти винаги и с известно изоставане, черпи опит от резултатите в иновационните решения на промишлеността. На фиг.1 е показана еволюцията в машиностроителното и селскостопанското промишлено производство. От нея се вижда как земеделието внедрява със закъснение някои от достиженията в индустриалните производства, като специализацията, поточните линии, автоматизирано производство, роботизиране.



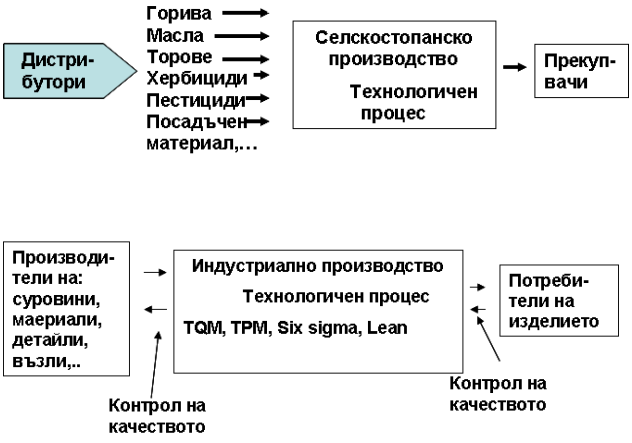
Фиг.1 *Еволюция на машиностроителното и селскостопанско промишлено производство*

Не е трудно да се разбере, че макар и със определено забавяне, индустриалният опит намира по-бързо и лесно приложение в земеделието на индустриално развитите държави отколкото в развиващите се. Това е и една от причините, нашата страна, която е с блокирана индустрия да изостава в иновационните решения от страни като Холндия, Швеция, Англия и др.

От фиг.1 се вижда също, че днешното земеделско промишлено производство изостава значително от индустриалното машиностроително в областта на организацията на производството. В промишленото производство се прилага "Пълно производително поддържане- Total productive maintenance TPM", "Пълно управление на качеството Total quality management TQM" и др. В нашето селско стопанство много малко се знае за това.

Поради характера на производствата е невъзможно директното приложение на иновациите от машиностроенето в земеделието. Но след не сложен анализ може да се види, че има елементи, които биха могли с неголеми капиталовложения да се внедрят и в земеделието. По долу са дискутирани няколко такива елемента, чието адаптиране за селското стопанство би спестило значителни финансови разходи.

За нашите земеделски производители е характерно, че почти никога не извършват контрол на качеството на доставяните суровини и материали, като горива, масла, резерни детайли, електроенергия, торове, хербициди, пестициди, посадъчен материал и др. Друга особеност е че в много случай те не познават кой е производителя. Почти всички суровини и материали се доставят чрез дълга верига от паразитни фирми, който предизвикват силно нарастване на цените, а от там и снижаване на конкурентността на земеделието ни. В немалко случай паразитните фирми «манипулират» доставените материали с цел да получат високи печалби. Не е по-различен и проблемът с продаването на произведената продукция. Обикновено оценяването на качеството на селскостопанската продукция се извършва субективно от куповача, най често паразитна фирма. Подобни са случайте с изкупуването на нетрайни продукти като плодове, зеленчуци, тютюн и др. Земеделският производител, особено дребният е притиснат и изнудван както на входа на производствения процес така и на изхода. Схематично това е показано на фиг2.



Фиг.2 *Организация на производството в земеделието и промишлеността*

За разлика от земеделието, при индустриалните производства, където е въведено TQM фиг.2, използването на дистрибутори за доставяне на суровини и материали е ограничено. Те работят директно с производителите на необходимите им суровини, материали, детайли и др. Обменят инормация и контролират организирането на производствените им процеси, независимо че са сертифицирани по ISO. Прилагат

ефективна система за контрол на получаваните стоки (2).За индустриалните и селскостопански производства в развитите страни е типично при закупуване на суровини, материали и др., доставчикът да удустоверява качеството на стоката не само с протокол, но и с експресни анализи. Същото се отнася и за контрола на качеството на произведената продукция (промишлена или земеделска). Производителят доказва качеството! Извесни са случайте когато производители изтеглят от пазара партиди стоки за допуснати нарушения в качеството(автомобили, лекарства и д.р).

Качеството на продукта се осигурява не само от доставените суровини и материали. То се залага на всеки етап от производствения процес. В много случай в земеделието се закупуват големи количества от материали като масла, горива, торове, хербициди, които след продължително или неправилно съхранение променят характеристиките си и вместо ползи нанасят непредвидени поражения и финансови загуби. Затова в страните с развита индустрия и земеделие се използват методи за експресен контрол преди да влязат материалите в производството.

Нашето земеделие изостава от индустиалните производста и в областта на ТРМ (Пълно производително поддржане). Преди 20-25 години в земеделието е използвана планова система за обслужване и ремонт на техниката. Собствениците на машините сами са извършвали през определени периоди диагностика, обслужване на техниката, като смяна на масла, филтри, ремъци регулиране и настройване на възли и агрегати. Леките и средни ремонти са извършвани с помощта на оператора в собствени ремонтни работилници на земеделското стопанство или аграрно-промишления комплекс. Операторът(тракториста, комбайнера) експлоатира и поддържа машините.

В процеса на икономическите промени, който настъпват след 1990 година, а и поради усъвършенстване и електронизиране на техниката в индустрията и земеделието, става невъзможно собственикът или операторът сам да извършва поддържането. Пробива си път един вариант за поддържане на техниката, който бързо бива отхвърлен от големите индустриални фирми. Неговият принцип се състои в това, че собственикът на машините предава изцяло поддържането им на външни фирми. Операторът на машината не е ангажиран с дейности по поддържане. Тази система накратко означава: ”Ние- собствениците на техниката само експлоатираме, а вие сервизните фирми само поддържате” Фирмите дилъри или независими сервизи имат интерес да се налага и използва тази система. Нейният основен недостатък е че сервизната фирма има стремеж да извършва сложни и скъпи ремонтни въздействия, а не да предпазва техниката от аварийни откази и да повишава надеждността и. По тези причини селскостопанските производители правят значителни разходи за поддържане особено по време на кампании. Традиция в земеделието е да се иска в активните сезони техниката да работи на всяка цена за да се постигне висока производителност и бързо торене, обработване на земята или прибиране на реколтата, без да се отчитат последиците за машините и оборудването и свързаните с тях високи разходи за поддържане и ремонт. При такива обстоятелства, сервизните фирми изсмукват сериозни финансови средства от селското стопанство. Конкурентостта на родното земеделие се блокира.

При пълното производително поддържане на техниката(ТПМ) се изчистват споменатите по-горе. недостатъци. Пълно производствено поддържане означава колективни усилия за повишаване на надеждността и ефективността на машините и оборудването.

-Пълно означава: Всички работници от собственика на машините(директора) до оператора и чистачката са включени в грижата машините и оборудването да работят. Тяхната цел е да се елиминират нещастните случай, дефектите и отказите на машините.

-Производително означава: Действията се предприемат докато производството върви и производствените проблеми са минимизирани.

-Поддържане означава: Работещите с машините(операторите) са ангажирани в дейностите по ремонтиране, почистване, смазване, събиране на информация за състоянието на машините.

Както се вижда на оператора или собственика на машините се възлага активно участие в дейностите по поддържане. Освен да извършва почистване смазване или леки ремонтни въздействия, операторът следи и събира информация за отклонения от нормалната работа на детайли, възли или агрегати. Неговата задача е да нормализира работата, а при затруднения да сигнализира фирмата, която е поела поддържането на техниката с цел да се отстранят причините и да се избегнат аварийни откази.

В индустриалната област този подход се нарича „Автономно поддържане”(Autonomous maintenance). Използват се и други наименования като: “Autonomous Operator Maintenance”,”Operator maintenance”, “Operator Driven Reliability”, „Operator Asset Care”.

Автономното поддържане е само една от „опорите” на ТРМ. Нейната философия е взаимствана от живота : Майката е тази, която се грижи за здравето и нормалното израстване на детето, а не лекарят. Тя го храни, облича, възпитава и следи за неговото правилно развитие. При забелязване на отклонения, взема мерки. Ако не е в състояние да реши проблема, тогава търси помощ от лекар фиг.3.



Фиг.3 *Поддържането на машините трябва да наподобява грижата за поколението*

Подобен трябва да бъде подходът при поддържане на машините и в селскостопанското производство. Собственикът или операторът полагат грижите за нормалната им работа и „здравословното състояние”, а не дилърите или сервизните фирми, както е в момента - :”Ние- собствениците на техниката само експлоатираме, а вие сервизните фирми само поддържате”.

3. Заключение

Промяната в подхода при организиране на производствения процес и поддържане на техниката в селското стопанство е показана схематично на фиг.4. За да повишат ефективността и конкурентоспособността, селскостопанските производители трябва да въведат автономен контрол на доставяните суровини и материали, както и автономно поддържане на техниката.



***Фиг.4**. Автономно поддържане и контрол в селското стопанство*

За да се реализира такъв подход, в индустриалната област са разработени подходящи технологии и оборудване, които операторите използват: експресен анализ на масла и горива, инфрачервена термография, ултразвукова диагностика, вибрационен анализ. Те могат да намерят приложение и при поддържане на селскостопанската техника.

4. Литература

1.http://chi.dnsalias.com:8080/~jchi/webdesign/de2/web/eseapps/theme1.htm

2.Исикава Каору Японские методы управления качеством1988

3. Autonomous Maintenance : Increase Operator’s Ownership to their Machine

http://kaizenrms.wordpress.com/2011/08/21/autonomous-maintenance-increase-operator%E2%80%99s-ownership-to-their-machine/

4. Operator Driven Reliability http://www.skf.com/group/services/service-contracts/operator-driven-reliability/index.html

5. "No Food, No Peace" Coming Economic Collapsehttp ://www.naturalnews.com/045369_World_Bank_food_riots_emergency_preparedness.html).

МЕТОДИКА ЗА ОЦЕНКА НА ОФЕРТИ ЗА ТРАКТОРИ И САМОХОДНА ЗЕМЕДЕЛСКА ТЕХНИКА

Инж. Светлана Господинова Калапишева – ПГЗ, гр. Кнежа
Проф. д-р Михо Янков Михов - Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията "Н.Пушкаров" – София

Резюме: *Разгледани са предвидените в законовата уредба критерии за оценка на оферти по Закона за обществените поръчки и са анализирани предимствата и нодостатъците им при провеждане на процедури за закупуване на трактори и самоходна земеделска техника. Разработена е методика за комплексна оценка на офертите по критерия – икономически най-изгодна оферта, базирана на обективни технически и икономически критерии. Така определената комплексна оценка позволява в максимална степен да се отчете влиянието на всеки компонент в нея при запазване на предварително определената му тежест.*
КЛЮЧОВИ ДУМИ: TRACTOR, AGRICULTURAL MACHINERY, OFFERS, CRITERIA, COMPREHENSIVE ASSESSMENT, COEFFICIENT, VALUE.

Модернизацията на материално-техническата база на професионалните гимназии в сферата на земеделието, институтите и предприятията с държавно участие си извършва по различни програми или със собствени средства, при спазване на изискванията на действащото законодателство, т.е. Закона за обществените поръчки /ЗОП/, [1].

Съгласно член 37, ал. на възложителите 1 се дава възможност да изберат един критерий, на базата на който да оценят офертите. Обикновено това е най-ниската предложена цена или икономически най-изгодната оферта. Наистина в много от случаите най-обективният критерий е най-ниската предложена цена - кандидатите са поставени в условията на реална конкуренция, а възложителят си гарантира изпълнение срещу минимално възнаграждение. Този критерий обаче не винаги е ефективен, защото обществените поръчки за техника имат комплексен предмет и се изпълняват за продължителен период от време. По--удачно е в документацията да се заложи като критерий за оценка на офертните предложения икономически най-изгодната оферта. Според § 1, т. 8 от Допълнителните разпоредби на ЗОП икономически най-изгодна е тази оферта, която отговаря в най-голяма степен на предварително обявените от възложителя показатели и тяхната тежест, пряко свързани с обекта на обществената поръчка по отношение на качество, цена, технически преимущества, естетически и функционални характеристики, характеристики, свързани с опазване на околната среда, оперативни разходи, гаранционно обслужване и техническа помощ, срок за изпълнение и други". Тоест, залагайки този критерий, възложителят би си осигурил една по-широка стабилност в изпълнението на поръчката [2].

Целта на разработката е да се предложи ред за подготовка на техническо задание и оценка на оферти за трактори и самоходна земеделска техника, основана на оценка по обективни показатели, като по този начин се гарантира на възложителя както точна оценка, така и успешно изпълнение на поръчката от страна на потенциалния изпълнител.

Ред за подготовка на техническото задание

Подготовката на техническото задание е основната част от работите по подготовка на документите за обществена поръчка и е определящо за обективността на критериите за оценка на офертите. За целта е необходимо да бъдат определени изискванията към машината, обект на обществената поръчка, в съответствие с пазара на този вид техника. Предвид факта, че основен обект на обществените поръчки са тракторите, ще формулираме изискванията към тях, но с известни корекции те са приложими към всички видове селскостопански машини. Препръчваният ред за подготовка е следния:

1. Подготовка на примерен списък с необходимите технически характеристика и оборудване на машината на базата на операциите, които се планира да се извършват с нея и условията, при които ще работи.

- Показатели за оценка на предназначението на трактора /технически/
- Надежностни показатели
- Показатели за технологичност /материалоемкост, металоемост, маса/
- Показатели за транспортабилност /габаритни размери/
- Ергономични показатели /температура, шум, вибрации,усилие при управление и т.н./
- Показатели за безопасност /спирачен път, макс. ъгли на изкачване и спускане, обзорност/
- Показатели, отчитащи опазването на природата /отделяне на зотни окиси, окиси на въглерода, димност/;
- Показатели, отчитащи стандартизацията и унификацията
- Естетически показатели

2. Определяне на сумата, която може да се отдели за закупуване на тази машина. Основната задача на всяка сделка от този тип е на оптимална за възложителя цена за се вземе машина с максимално близки до желаните технически характеристики. Намирането на оптималното съотношение „цена-качество" трябва да се прави при отчитане не само на търговската марка, а но производителя на основните комплектуващи агрегати на машината. Например, ако производителят на двигателя, трансмисията, водещите мостове и хидравликата на трактора са фирми с традиции и гарантират високо качество на своите продукти, търговската марка на комплектуващата ги фирма не е от определящо значение.

3. Определяне на типа на необходимата машина. Всеки тип машина има своите положителни страни и съответно – недостатъци, свързани с приложимостта и за определен вид работи. Например колесните трактори имат по-малко сцепление с почвата и съответно - по-малка теглителна сила. При работа на влажни почви имат по-голямо буксуване, а от там и по-ниска производителност при по-висок разход на гориво. От друга страна се придвижват по-бързо и могат да се ползват за междуредова обработка, растителна защита и транспорт. Благодарение на тази си универсалност те са по-популярни и се ползват с повишено търсене.

4.Определяне на експлоатационните показатели на трактора включващи: технико-икономически, технически и агротехнически показатели. Към технико-икономическите показатели се отнасят производителност, теглителна сила, трудоемкост и металоемкост. Техническите показатели включват надлъжна и напречна устойчивост, лесно управление, ергономичност, шумност и удобства за работа на оператора. Агротехническите показатели са: уплътняване на почвата при работа, маневреност, проходимост и точност при движение на полето.

5. Определяне на мощността и теглителната сила на трактора. Те са определящи за този вид техника. Не може да се търси пряка зависимост между мощността на двигателя и теглителната сила на трактора му. Производителността му, както и ресурса му, зависят и от трансмисията и ходовата му система. Изборът на колесна схема 4К4 или 4К2 трябва да е съобразен с условията на работа и значението му нараства с намаляването на мощността на трактора.

6. Определяне на техническите изисквания към машината по отношение на възли, агрегати и системи : двигател / мощност, въртящ момент/, трансмисия, обем на резервоара за гориво, тегло, колесна база, клиринс, система за отопление и вентилация, навесна система, електрооборудване и т.н., както и гаранционните и следгаранционни задължения на доставчика.

Методика за оценка на офертите

Оценката на офертите се извършва по критерия – **икономически най-изгодна оферта.** Получава се, като сумаот стойностите на техническата ”n” и на финансовата оценка “m”, като се вземе отчита съотношението им**.** Най-често то е 50/50, но са допустими и други съотношения, предвид изискванията, посочени в техническото задание. При оценката на офертите първо се разглежда техническата част, след това финансовата и накрая двете оценки се обединяват.

При тези условия комплексната оценка се изчислява по формулата:

$$K_O = n..T_O^i + m..\Phi_O^i,$$

където: K_O – комплексната оценка на i-тата оферта;

T_O^i – техническата оценка на i-тата оферта;

Φ_O^i – финансовата оценка на i-тата оферта;

n – коефицинтът, отчитащ значимостта на техническата оценка на i-тата оферта в комплексната оценка;

m – коефициентът, отчитащ значимостта на финансовата оценка на i-тата оферта в комплексната оценка.

Техническата оценка на офертата включва пет основни компонента и има вида:

$$T_O^i = g_1.T_Г^i. + g_2.T_{СГ}^i + g_3.T_O^i + g_4.T_Д^i + g_5.T_{ДО}^i,$$

където: T_O^i е техническата оценка на i-тата машина;

g_1 е тегловният коефициент, отчитащ гаранционния срок на машината, стойността му е посочена в табл.1;

g_2 - тегловният коефициент, отчитащ следгаранционно обслужване, стойността му е посочена в табл.1;

g_3 - тегловният коефициент, отчитащ стойност на обслужването за 1000 моточаса, стойността му е посочена в табл.1;

g_4 - тегловният коефициент, отчитащ срока на доставка, стойността му е посочена в табл.1;

g_5 - тегловният коефициент, отчитащ допълнителното оборудване, стойността му е посочена в табл.1;

$T_Г^i$ - гаранционен срок на на i-тата машина;

$T_{СГ}^i$ - следгаранционно обслужване на i-тата машина;;

T_O^i - стойност на обслужването за 1000 моточаса на i-тата машина;;

$T_Д^i$ - срок на доставка на i-тата машина;;

$T_{ДО}^i$ - допълнителна окомплектация, подобряваща производителността, качеството или удобството за работа с i-тата машина.

Таблица 1

Тегловни коефициенти, отчитащи влиянието на отделните технически критерии

№ по ред	Критерий	Тегловен коефициент	Обозна-чение	Стой-ност
1.	Гаранционен срок	тегловен коефициент, отчитащ гаранционния срок на машината	g_1	0,15
2.	Следгаранционно обслужване	тегловен коефициент, отчитащ следгаранционно обслужване	g_2	0,10
3.	Стойност на обслужването за 1000 моточаса	тегловен коефициент, отчитащ стойността на обслужването за 1000 моточаса	g_3	0,15
4.	Срок на доставка	тегловен коефициент, отчитащ срока на доставка	g_4	0,05
5.	Допълнителна окомплектация	тегловен коефициент, отчитащ допълнителното оборудване	g_5	0,05

За изчисляване на стойностите на отделните компоненти на техническия критерий е най-удобно да се използва точковата система, т.е. на най-доброто предложение да се дават максималния брой точки, определени за него, или да се корегират останалите, според степента им на отдалеченост от него. Тогава отделните критерии, влизащи в него, могат да се определят по следния начин:

- стойността на критерия гаранционен срок на машината за всяко предложение се изчислява по формулата:

$$T_Г{}^i = n.\frac{t_Г{}^i}{t_Г \max},$$

където $t_Г{}^i$ е гаранционият срок на машината, посочен в офетата за i-тата машина;

$t_Г \max$ - максималният гаранционен срок, даден в офертите ;

n - определеният брой точки за техническия критерий.

- стойността на критерия срок на следгаранционно обслужване на машината за всяко предложение се изчислява по формулата;

$$T_{СГ}{}^i = n.\frac{t_Г{}^i}{t_Г \max},$$

където $t_{СГ}{}^i$ е срокът на следгаранционно обслужване на машината, посочен в офетата за i-тата машина;

$t_{СГ} \max$ - максималният срок на следгаранционно обслужване, даден в офертите;

n - определеният брой точки за техническия критерий.

- стойността на критерия стойност на обслужването за 1000 моточаса на i-тата машина за всяко предложение се изчислява по формулата;

$$T_O{}^i = n.\frac{t_O \min}{t_O^i},$$

където $t_O \min$ е минималната стойност на обслужването на машината при изработка от 1000 моточаса, даден в офертите;

t_O^i - стойността на обслужването при изработка от 1000 моточаса, посочен в офетата за i-тата машина;

n - определеният брой точки за техническия критерий.

- стойността на критерия срок на доставка на машината за всяко предложение се изчислява по формулата:

$$T_Д{}^i = n.\frac{t_Д \min}{t_Д^i},$$

където $t_Д \min$ е минималната стойност на срока на доставка на машината, даден в офертите;

$t_Д^i$ - стойността на срока на доставка посочен в офетата за i-тата машина;

n - определеният брой точки за техническия критерий.

- стойността на критерия допълнителна окомплектация, подобряваща производителноста, качеството или удобството за работа, за всяко предложение се изчислява по формулата:

$$T_{ДО}{}^i = n.\frac{t_{ДО}{}^i}{t_{ДО} \max},$$

където $t_{ДО}{}^i$ е допълнителна окомплектация на машината, посочена в офетата за i-тата машина;

$t_{ДО} \max$ - максималната допълнителна окомплектация, дадена в офертите ;

n - определеният брой точки за техническия критерий.

Финансовата оценка на офертите се базира на един критерий - цена. Това е основен критерии за оценка на всяка оферта. При допускане на нови и използвани машини се препоръчва да се направи корекция с коефициент със стойности, отчитащи степента на ползването на машината, таблица 2.

$$\Phi_O^i = к..\frac{\Phi_П \min}{\Phi_П^i},$$

където: $\Phi_П^i$ е финансовото предложение в i-тата оферта;

$\Phi_П \min$ - минималната цена на машината, дадена в офертите;

k – коефициентът, отчитащ степента на използване на машината.

Таблица 2

Стойности на коефициента отчитащ степента на използване на машината

Степен на използваност на предлагания трактор	Стойности на коефциента
- участникът предлага да достави нов трактор, отговарящ на техническите изисквания на възложителя;	**1,00**
- участникът предлага да достави използван трактор до 500 моточаса, отговарящ на техническите изисквания на възложителя;	**0,85**
- участникът предлага да достави използван трактор от 500 до 1000 мото часа, отговарящ на техническите изисквания на възложителя;	**0,70**
- участникът предлага да достави използван трактор от 1000 до 2500 моточаса, отговарящ на техническите изисквания на възложителя;	**0,50**
- участникът предлага да достави използван трактор над 2500 моточаса, отговарящ на техническите изисквания на възложителя.	**0,30**

След изчисляване на комплексната оценка на офертите на първо място се класира участникът с най-висока оценка. В случай, че комплексните оценки на две или повече оферти са равни, за икономически най-изгодна се приема офертата с по-ниска цена. При условие, че и цените са еднакви, се сравняват оценките по показателя с най-висока относителна тежест и се избира офертата с по-благоприятна стойност по този показател. Ако и по този ред не може да се определи един участник на първо място, изпълнителят се определя въз основа на публично проведен жребий.

Изводи:

1.Предложен е методически подход за подготовка на техническо задание, включващо изискванията към машината, обект на обществената поръчка в съответствие с изискванията на ползвателя.

2.Разработена е методика за комплексна оценка на офертите по критерия – икономически най-изгодна оферта, базирана на обективни технически и икономически критерии. Така определената комплексна оценка позволява в максимална степен да се отчете влиянието на всеки компонент при запазване на предварително определената му тежест.

Литература:

1.Закон за обществените поръчки, Обн. ДВ. бр.28 от 6 Април 2004г.

2. Наръчник по обществени поръчки, Агенция по обществени поръчки, 2006 г.

3. Методология и показатели за оценка на офертите при процедури за възлагане на обществени поръчки, финансирани от ЕЗФРСР, ДФ „Земеделие”, 2011.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЭЛЕВАТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ

И. Сейтасанов

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан
E-mail: ss.ibragim@mail.ru

АННОТАЦИЯ *В статье приведены результаты исследования гидроэлеваторов и сравнения конструкции с прямоточным подводом пассивной всасываемой среды в приемную камеру и конструкции гидроэлеватора с подводом пассивной среды с закруткой. Экспериментальные исследования показали, что закрутка оказывает крупномасштабное влияние на поле течения; на расширение струи, процессы подмешивания и затухания скорости в струе. На все эти характеристики влияет интенсивность закрутки потока. Исследования позволили выявить, что достигаемый положительный эффект в конструкции с вихревым подводом всасываемой среды значительно больше, чем для конструкции с обычным прямоточным подводом, на основании чего можно полагать о предпочтительности применения данной конструкции в случаях, когда требуется увеличить подачу струйного насоса.*

KEY WORDS: *ГИДРОЭЛЕВАТОРЫ, ЗАКРУТКА ПОТОКА, ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТЫ, КОЭФФИЦИЕНТ ЭЖЕКЦИИЧИСЛО РЕЙНОЛЬДСА.*
GIDROELEVATORY, ROLLUP OF STREAM, HYDROMECHANIZATION, EXPERIMENTS, COEFFICIENT OF EZHEKCII, NUMBER OF REYNOLDS

ВВЕДЕНИЕ

Сильное влияние закрутки на инертные и реагирующие течения хорошо известно и изучается на протяжении многих лет. Когда эффект закрутки оказывается полезным конструктор старается создать закрутку, наиболее подходящую для решения его задач, если же подобные эффекты нежелательны, конструктор предпринимает усилия для регулирования или устранения закрутки.

Закрученные течения являются результатом сообщения потоку спиралевидного движения путем тангенциальной (спиралевидной) подачи в камеру закрутки с формированием окружной компоненты скорости (называемой также тангенциальной компонентой скорости). [1]

В настоящее время одной из главных задач интенсификации народного хозяйства является разработка и внедрение ресурсосберегающих технологии, а также высокоэффективных прогрессивных устройств. Одним из прогрессивных устройств являются струйные насосы – гидроэлеваторы. [2,3,4,5]

Гидроэлеватором называется струйный аппарат, в котором происходит смешение и обмен энергией двух потоков жидкостей разных давлений с образованием смешанного потока с промежуточным давлением.

Подаваемая под высоким давлением в аппарат среда называется рабочей или активной средой, а всасываемая называется пассивной средой.

Гидроэлеваторы успешно используются при гидромеханизации мелиоративных работ: для очистки каналов; вскрытия толщи земли; транспорта наносов, двухфазных жидкостей; понижения уровня грунтовых вод; очистки шахтных колодцев, скважин, водоемов от наносов; гидротранспорта наносов и т.д.[6,7,8]

Как показывает многолетний опыт эксплуатации гидроэлеваторов на практике, эффективная их работа зависит от многих факторов, в том числе и от того, как подводится водогрунтовая среда к всасывающему патрубку. [9]

С целью исследования и сравнения функциональных возможностей были изготовлены и смонтированы на экспериментальном стенде две конструкции гидроэлеваторов, принципиальным отличием которых является то, что в первой конструкции пассивный всасываемый поток подводится в приемную камеру обычным способом - прямоточно, а во втором случае – с закруткой, через тангенциальный подвод (рисунок1). [10,11]

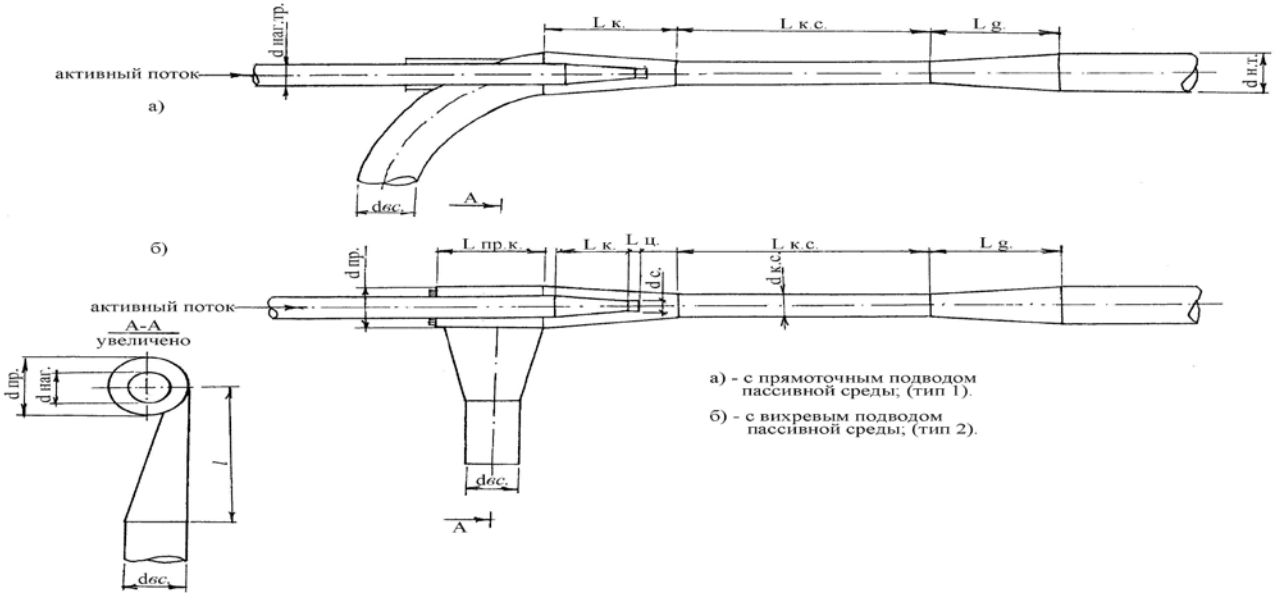


Рисунок 1*. Конструкции гидроэлеваторов.*

РЕЗУЛТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования показали, что закрутка оказывает крупномасштабное влияние на поле течения; на расширение струи, процессы подмешивания и затухания скорости в струе. На все эти характеристики влияет интенсивность закрутки потока.

Исследования позволили выявить, что достигаемый положительный эффект в конструкции с вихревым подводом всасываемой жидкости значительно больше, чем для конструкции с обычным прямоточным подводом, на основании чего можно полагать о предпочтительности применения данной конструкции в случаях, когда требуется увеличить подачу струйного насоса.

Вихревой тангенциальный подвод всасываемого пассивного потока оказывает существенное влияние на гидравлические параметры струйного насоса (гидроэлеватора).

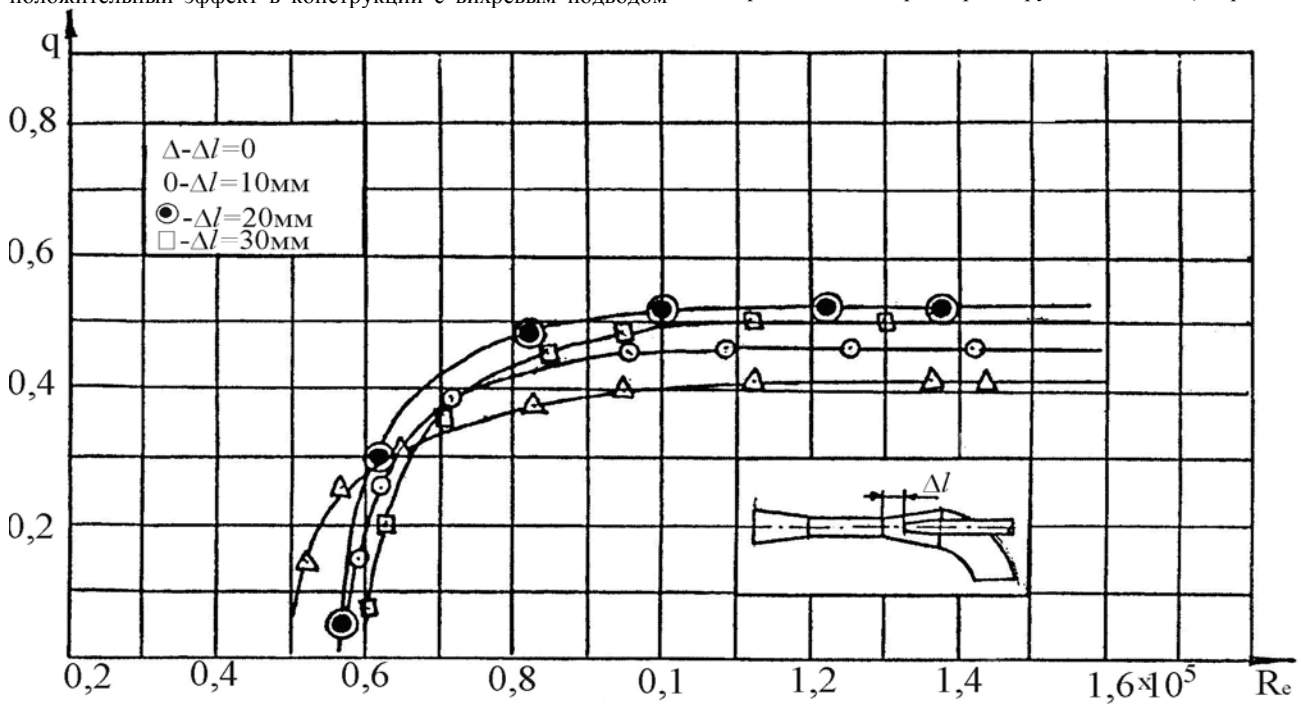


Рисунок 1. *Зависимость коэффициента эжекции от числа Рейнольдса активного потока для прямоточного гидроэлеватора. Ось абцисс – число Рейнольдса (Re). Ось ординат-коэффициент эжекции.*

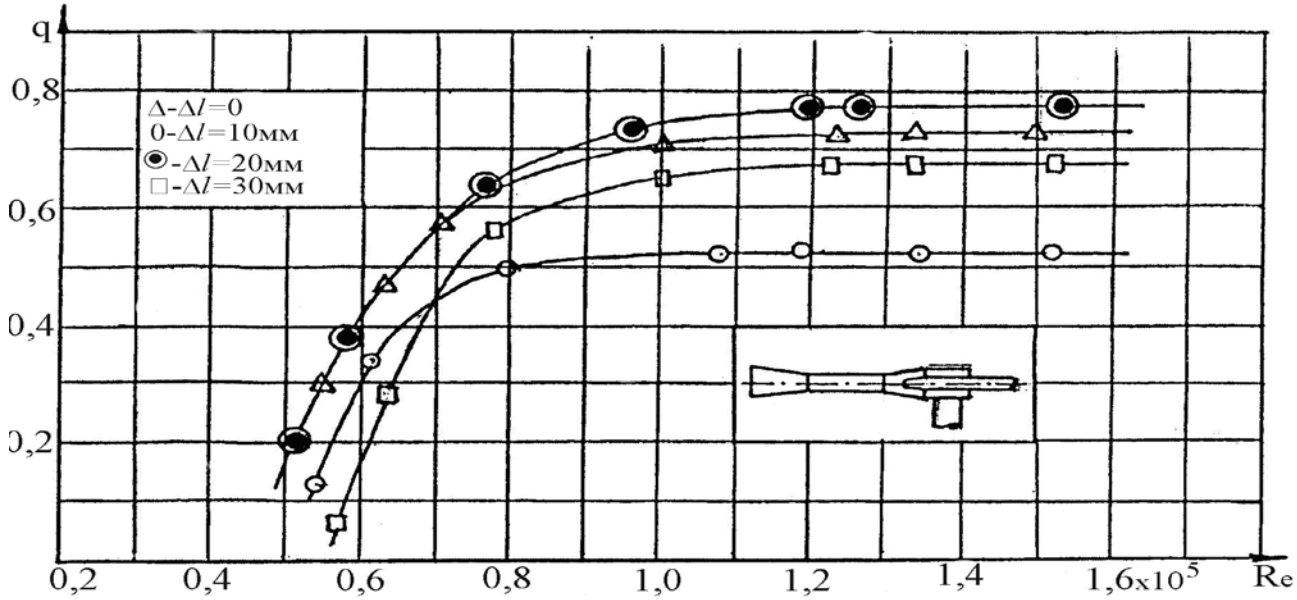


Рисунок 2. *Зависимость коэффициента эжекции от числа Рейнольдса активного потока для вихревого гидроэлеватора. Ось абцисс – число Рейнольдса (Re). Ось ординат-коэффициент эжекции.*

Анализ зависимостей коэффициента эжекции от скорости из активного сопла (рисунки 2,3) показывает, что коэффициент эжекции гидроэлеватора с вихревым подводом (q_1 = 0,76) значительно превосходит значение коэффициента эжекции гидроэлеватора с прямоточным подводом (q_2 = 0,56) при одинаковых исходных гидравлических параметрах.

Рассмотрение зависимости q = f (R_e) показало, что существует критическое значение числом Рейнольдса $Re_{кр}$=1,2x10^5, выше которого увеличение коэффициента эжекции не происходит, т.е. существует автомодельная зона.

Полагая, что коэффициент эжекции зависит от интенсивности передачи энергии активного потока пассивному, заключили, что чем больше активный поток передаст кинетическую энергию пассивному, чем эффективнее используется поверхность активной струи, которая является рабочей, тем больше значение коэффициента эжекции. [12,13]

По всасывающему действию поверхность активной струи подобна поверхностям рабочих органов других насосов – торцевой поверхности поршня, подсасывающим сторонам лопастей центробежного насоса и т.д.

Експериментальные данные показали, что закрутка всасываемого потока оказывает сильное влияние на рабочие характеристики гидроэлеватора.

При увеличении степени закрутки увеличивается интенсивность смешения потока, возникают большие градиенты давления в радиальном и осевом направлениях, что приводит к увеличению коэффициента эжекции.

Как известно, интенсивность закрутки характеризуется параметром закрутки, представляющим собой безразмерное отношение осевой компоненты потока момента количества движения к произведению осевой компоненты потока количества движения и эквивалентного радиуса сопла. [14]

Параметр закрутки также может быть представлен в виде

$$S = \frac{G/2}{1-(G/2)^2}$$

где $G = U_w/U_0$ - отношение окружной компоненты скорости к осевой .

Кривая зависимости q = f (S) (рисунок 4) плавно растет до критического значения $S_{кр}$ = 0.20, после чего дальнейшее увеличение параметра закрутки не влияет на увеличение коэффициента эжекции.

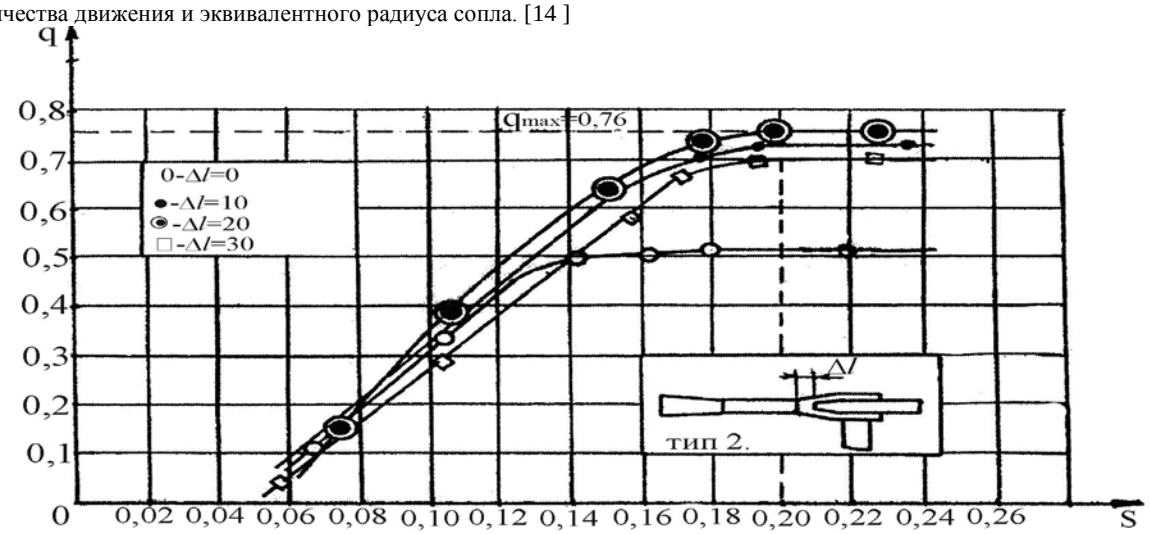


Рисунок 4. *Зависимость коэффициента эжекции от параметра закрутки. Ось абцисс-параметр закрутки. Ось ординат-коэффициент эжекции.*

Важнейшей характеристикой гидроэлеватора является также зависимость безразмерного перепада абсолютных гидростатических давлений от коэффициента эжекции [15]

$$\frac{\Delta P_c}{\Delta P_p} = f(q) \ ;$$

Анализ экспериментальных данных показывает, что при одинаковых исходных гидравлических параметрах в обеих конструкциях гидроэлеваторов, достигаемый перепад гидростатических давлении и коэффициент эжекции конструкции гидроэлеватора с тангенциальным подводом намного превышает такие же параметры гидроэлеватора с прямоточным подводом всасываемой среды.

ВЫВОДЫ

Вышеизложенное позволяет заключить, что дальнейшее исследование гидроэлеватора с закруткой всасываемого потока представляет большой научный и практический интерес, а внедрение конструкции гидроэлеватора закруткой всасываемого потока в производство принесет значительный экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халатов А. А.Теория и практика закрученных потоков. – Киев: Наукова думка, 1989.–191 с.
2.Ржаницын Н. А. Водоструйные насосы (гидроэлеваторы). – ГОНТИ. Редакция энергетической литературы, 1938. – 272 с.
3. Соколов Е. Я. Исследование водоструйных насосов (элеваторов) и методика их расчета. // Известия ВТИ. – 1949. – №11. С.12-16.
4. Соколов Е. Я, Зингер Н. М. Струйные аппараты. Вт. изд. – М.: Энергия, 1970. – 352 с.
5. Темнов В. К. Основы теории жидкостных эжекторов. – Челябинск, 1971. – 88 с.
6. Юфин А. П. Гидромеханизация: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1965. – 466 с.
7. Фридман Б. Э. Гидроэлеваторы. – М.: Машгиз, 1960. – 324 с.
8. Абдураманов А. А. Механика вихревых и винтовых потоков жидкости и ее приложение в гидротехнике. – Ташкент, 1985. – 113 с.
9. Подвидз Л. Г., Кирилловский Ю. Л. Расчет струйных насосов и установок. / Тр. ВИГМ. – 1968. – Вып. 38. – С. 44-97.
10. Патент РФ № 2016260 F 04 F 5/02. Струйный насос. /Абдураманов А.А., Сейтасанов И.С..Опубл.15.07.94. Бюлл.№ 13 .
11.Патент РК № 4751 МКИ F 04 F 5/02/ . Струйный насос. /Абдураманов А.А., Сейтасанов И.С..Опубл.16.06.97. Бюлл.№ 2 .
12. Лойцянский Л. Г. Механика жидкостей и газов. – М.: Наука, 1970. – 904 с.
13. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М.: Физматгиз., 1972. – 711 с.
14. Гупта А., Лилли Д., Сайред Н. Закрученные потоки. Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 589 с.
15. Лямаев Б.Ф. Гидроструйные насосы и установки. – М.: Машиностроение. 1988. – 277 с.

МЕТОД ЗА ЕНЗИМНО ИНВЕРТИРАНЕ НА ЗАХАРЕН РАЗТВОР

METHOD FOR ENZYME-DRIVEN INVERSION OF SUGAR SOLUTION

МЕТОД ЕНЗИМНОГО ИНВЕРТИРОВАНИЯ САХАРНОГО РАЗТВОРА

гл. ас. д-р Христаков И. и доц. д-р инж. Колев Б.
Аграрно-индустриален факултет – Русенски университет, България

M.Sc. Hristakov I. PhD. and Assoc. Prof. M.Sc. Eng. Kolev B. PhD.
Agrarian and Industrial Faculty – University of Ruse, Bulgaria

ihristakov@uni-ruse.bg, bkolev@uni-ruse.bg

Abstract: *We suggest a method and a device for inverting sugar solution by using invertase enzyme and using it for feeding bees. The results suggest that when using the device for enzyme hydrolysis of sugars, the process of inverting the polysaccharides is the strongest until the ninth day, regardless of the quantity of honey added. After this period, the enzyme-driven process slows down significantly. The percentage of the monosaccharides triose, D-glucose, and fructose rises in the inversion process after the quantity of natural honey has been increased (from 1,5 kg to 3,0 kg respectively).*

Keywords: INVERTASE, SUGAR SOLUTION, BEE HONEY

1. Увод

Пчелите, за да инвертират захарозата в разтвора, използват ензима инвертаза. Този ензим се секретира от подглътъчните жлези, разположени в главата на пчелите. Тъй като ензимите са белтъчни вещества, то прекомерното им отделяне води до изтощаване на пчелите, белтъчен глад, недостатъчно количество на секретирания ензим и до непълно разграждане на сложните захари.

Продължителното хранене със захар довежда до снижаване на инвертиращата способност на секретирания от пчелите ензим "инвертаза", което е показател за затихващото действие на техните жлези и признак за стареене на организма им [1, 2].

Според Първулов [4] и Кънчев [3], подхранването на пчелите с инвертиран разтвор изисква от тях по-малък разход на енергия и те са по-малко изтощени в сравнение с пчелите, преработвали обикновен захарен разтвор.

2. Резултати и дискусия

По данни на Желязкова [1] в определени моменти от подхранването на пчелите човекът с успех може да се намеси в протичането на някои биологични процеси в организма им като към изхранвания разтвор добави някои стимулиращи вещества:

- минерални вещества - кобалт, манган, калиев фосфат, калиев хлорид, калиев карбонат, магнезиев сулфат, магнезиев хлорид, калциев хлорид, натриев карбонат и натриев хлорид;
- витамини - вит. B_1; B_2; B_6; B_{12}; C; A; Д; E;
- киселини - солна, оксалова, лимонена и др.
- стимулатори с високо съдържание на белтъчини, заместители на цветния прашец - мляко, соя, яйчен белтък, дрожди, кръв, кръвен серум, казеин, албумин и др.
- биостимулатори - СЖК, Енержикс, карбоксилен, тъканни препарати на Филатов и др.

Забраната за употреба в пчеларската практика на антибиотици, сулфонамиди и синтетични хормони, като средтсво за лечение и стимулация на пчелните семейства, дава нови насоки за работа.

Предимствата на инвертирания захарен разтвор при подхранване на пчелните семейства са доказани отдавна [2, 4]. Захарозата (обикновената тръстикова или цвеклова захар) е дизахарид. При нагряване с минерални и органични киселини или под действието на ензима инвертаза се хидролизира до съставящите я прости захари (глюкоза и фруктоза), които са много по-лесно усвоими от пчелите. Инвертираната захар има специфично въртене (-20 градуса наляво) на оптичната активност. Промяната в посоката на въртене (инверсия) се дължи на фруктозата.

Инвертирането на захарта става по няколко начина:

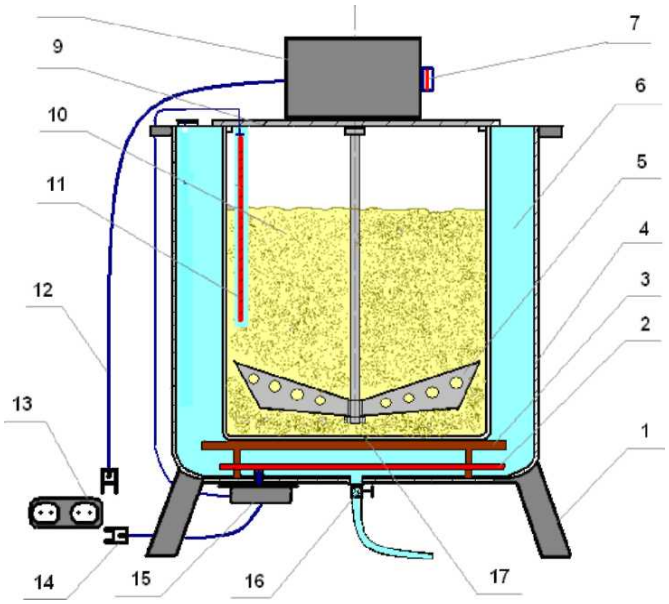
- химически (киселинен);
- ензимен (с нектарен мед или изкуствена инвертаза).

При първия начин се използва винена, оцетна или фосфорна киселина. Този способ се състои в следното: 11,4 kg захар се смесват с 3,8 литра вода и 14 g винена киселина. Сместа се загрява бавно на слаб огън и ври в продължение на 30-45 min. При този метод инвертирането на захарта протича много бързо и е съпроводено с образуването на хидроксиметил фурфурол (ХМФ), който е токсичен и рязко снижава продължителността на живота на пчелите. При ензимният метод се получава висококачествен инвертиран разтвор не съдържащ ХМФ.

Предлаганият метод се състои в смесване на кристална захар, мед и вода в съотношение 29:3:8, хомогенизиране на сместа, последващо нагряване в диапазона 35…37°C придружено с периодично или непрекъснато разбъркване за определен период до получаване на оптимално инвертиране.

За прилагането на метода е създадено автоматизирано устройство за ензимно инвертиране на захарен разтвор, чието устройство е показано на фиг. 1.

Устройството е предназначено за инвертиране на захарен разтвор. Конструктивната разработка се състои от вътрешен контейнер (17), в който се поставят определено количество вода, захар, мед и други допълнителни добавки. Контейнерът има капак (9), върху който е монтирано устройство електромотор, с потенциометър и ос на бъркалка (8). Вътрешният контейнер се потапя и позиционира върху дървена скара (3), във водната баня на външния контейнер. Цялото устройство е фиксирано на стойка (1). В долната част на външния контейнер е монтиран изпускателен кран (16), за по-лесно източване на водата от него. Монтирано е и устройство за управление на електрическия нагревател (2) и поддържане на постоянна температура (PID регулатор) (15). Платката за управление е свързана с термодатчик (11), потопен във вътрешния контейнер със захарен разтвор и следящ температурния диапазон на изменения на температурата на водата (в диапазон от 35°C до 37°C). Захранването на електрическата бъркалка, на платката за управление и на нагревателя е от електрическата мрежа с 220 V.



Фиг. 1 . *Схема на устройството за инвертиране и хомогенизиране на захарен разтвор*
1-стойка на конструкцията; 2 - електрически нагревател; 3 - дървена скара; 4 - корпус (външен контейнер) на уреда; 5 - електромеханична бъркалка монтирана на ос; 6 - вода; 7 - потенциометър за промяна на честотата на въртене на електродвигателя; 8 - устройство с вграден електромотор и електрическо захранване на бъркалката; 9 - капак на вътрешния съд; 10 - инвертиран захарен сироп; 11 - електро-термодатчик; 12 - кабел за захранване на еклектродвигателя и управлението му; 13 - електрически контакти за 220 V; 14 - кабел за захранване на електрическия нагревател и платката му за управление; 15 - платка за управление на електрическия нагревател, работещ съвместно с електротермодатчика; 16 - кран за източване на водата от външния съд; 17 - вътрешен контейнер потопен във вода.

Принципът на работа на устройството е следният: поставят се 14,5 kg захар, 1,5 kg мед и 4 l питейна вода във вътрешният контейнер, който се потапя в напълнения с вода външен контейнер. Първоначално се включва само бъркалката с цел хомогенизиране на разтвора. Включва се електронагревателят, който поддържа температурата на водата в контейнера и температурата на захарния разтвор във вътрешния контейнер в диапазона от 35°C до 37°C. Електромеханичната бъркалка се включва периодично при вече достигната температура от 35 °C на водата.

Процесът продължава до настъпване на рязък спад на интензивността на инвертиране на захарозата. Инвертираният захарен разтвор е с алкална реакция, поради което към него се добавят 5 g оцетна киселина, за да се достигне pH на естествения мед. За ускоряване на процеса на инвертиране може да се използва концентриран пречистен ензим (инвертаза), получен в лабораторни условия от дрожди или гъбички.

Резултатите от изследванията (табл. 1) показват, че процесът на инвертиране и превръщане на полизахаридите в монозахариди протича най-интензивно до 9-ия ден от началото. След това процесът се забавя, вероятно поради намаляване на количеството инвертаза, който е доставен с натуралния пчелен мед.

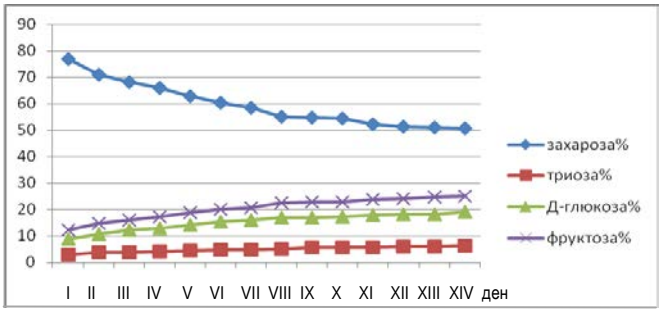
От данните се вижда, че захарозата намалява към 9-ия ден от 76,85% до 54,69% (1,4 пъти), а в края на опита до 50,70% (1,5 пъти). Количеството на монозахаридите фруктоза, триоза и глюкоза се увеличава съответно 2,0; 2,1 и 2,2 пъти.

Табл. 1: *Лабораторни тестове за инвертиране на захарен разтвор*[1]

Ден	Захароза [%]	Триоза [%]	Д- глюкоза [%]	Фруктоза [%]
I	76,8523	2,9545	8,8486	12,3446
II	70,9089	3,6660	10,7945	14,6305
III	68,1064	3,7714	12,1917	15,9306
IV	65,9196	4,2270	12,7446	17,1089
V	62,8620	4,4877	14,0165	18,6338
VI	60,1956	4,6003	15,2429	19,9613
VII	58,4689	4,8310	16,0138	20,6862
VIII	55,1575	5,1741	16,9375	22,5366
IX	54,6885	5,5633	16,9671	22,8108
X	54,5115	5,6391	17,1318	22,8823
XI	52,2699	5,6421	17,7232	23,8617
XII	51,3233	6,046	18,0167	24,2036
XIII	51,0684	6,0935	18,3091	24,6140
XIV	50,7032	6,1451	19,0859	24,8943

Графичната интерпретация на резултатите е илюстрирана на фиг. 2.

Резултатите от следващия експеримент (табл. 2, фиг. 3), при използване на двойно по-голямо количество (3 kg) натурален акациев мед, показват, че процесът на инвертиране протича по-интензивно през първите 9 дни, както и при предходния експеримент. За разлика от него сега степента на инвертиране е значително по-голяма - захарозата от 68,64% намалява до 32,08%. Нивото на монозахаридите се увеличава, като за 14-дневния период е съответно за фруктозата 2 пъти по-високо (от 16,24 до 32,3%), за триозата 2,5 пъти (от 3,68 до 9,36%) и за глюкозата 2,3 пъти (от 11,43 до 26,24%).



Фиг. 2. *Графични зависимости от процеса на инвертиране на захарозата до фруктоза, триоза и Д-глюкоза по резултатите от първия експеримент*

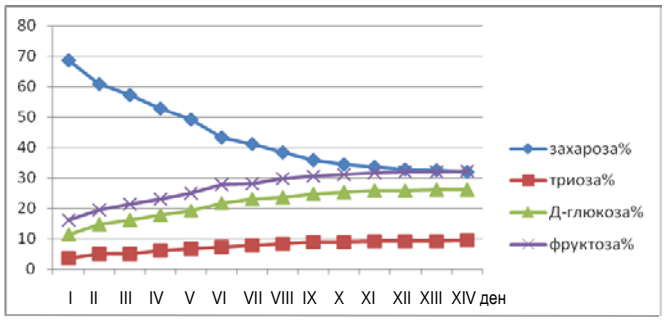
Табл. 2: *Лабораторни тестове за инвертиране на захарен разтвор*[2]

Ден	Захароза [%]	Триоза [%]	Д- глюкоза [%]	Фруктоза [%]
I	68,6421	3,6893	11,4301	16,2487
II	60,8504	4,9328	14,7342	19,4723
III	57,3842	5,0217	16,2437	21,3414
IV	52,8721	6,1472	17,8412	23,1405
V	49,1031	6,7431	19,1247	25,0278
VI	43,3842	7,1438	21,6372	27,8341
VII	41,0912	7,8328	22,9714	28,1036
VIII	38,3416	8,4371	23,5781	29,6431
IX	35,853	8,9563	24,7123	30,4784
X	34,5928	9,0271	25,2364	31,1437
XI	33,5500	9,1296	25,7481	31,5723
XII	32,8807	9,1783	25,9768	31,9642
XIII	32,6431	9,2971	26,0127	32,0471
XIV	32,0856	9,3648	26,2472	32,3024

[1] Захарният разтвор е получен от 14,5 kg захар с 1,5 kg акациев мед и 4 литра вода

[2] Захарният разтвор е получен от 14,5 kg захар с 3 kg акациев мед и 4 литра вода

Направените лабораторни тестове показват, че добавянето на по-голямото количество натурален мед в захарния разтвор осигурява по-високо ниво на ензима инвертаза, в резултат на което се постига по-пълно инвертиране на полизахаридите. Процесът на инвертиране протича най-интензивно до 9-ия ден от началото, независимо от количеството на меда в разтвора.



Фиг. 3. *Графични зависимости от процеса на инвертиране на захарозата до фруктоза, триоза и Д-глюкоза по резултатите от втория експеримент*

3. Заключение

От резултатите от лабораторните експерименти и техния анализ може да се формулират следните изводи:

1. При използване на създадената уредба за ензимна хидролиза на захарите, процесът на инвертиране на полизахаридите е най-интензивен до деветия ден, независимо от добавяното количество мед. След този период ензимният процес протича с много бавни темпове.
2. Процентът на монозахаридите триоза, Д-глюкоза и фруктоза нараства в процеса на инвертиране след увеличаване на количеството натурален мед (от 1,5 на 3,0 kg).

4. Литература

[1] Желязкова И., Хранене на медоносните пчели, София, ИК Еньовче, 2005
[2] Котларски М. Пчели и захар. – Пчеларство, 2004
[3] Кънчев К. Винаги ли са нужни лекарства. - Пчеларство, №6, 2007, стр. 17-19
[4] Първулов Б. Инвертиране на захарен сироп. - Пчела и кошер, 2005

MECHATRONIC CONTROL SYSTEM IN A TILLING-AND-SOWING COMBINED MACHINE

Szczepaniak Jan, Pawlowski Tadeusz, Rogacki Roman,
Wojciechowski Jacek , Paweł Dudziński
Industrial Institute of Agricultural Engineering, Poznan, Poland
janek@pimr.poznan.pl

Abstract

The article concern to the scientific and research works related to the development of mechatronic control system of sowing unit in the tilling-and-sowing combined machine. The essence of the project is the use in the combined machine of innovative control system responsible for the seeding process. The system will control the work of seeding unit (drive) and will maintain a predetermined depth of seeds sowing. Grooved or pinned units used in seeding are characterized by variability in application rate as a function of the changing conditions of work (e.g. on the slopes). In the proposed solution, on the basis of the identification of the sensitivity of the sowing machine on the changing conditions of work, the control algorithm will be developed, which after application to a controllable propulsion system equipped with the necessary sensors will eliminate inaccurate dosing. Project/Grant No K2/IN2/64/182979 is co-financed from the budget allocated for science.

Keywords: MECHATRONIC, CONTROL SYSTEM, COMBINED MACHINE, TILLING-AND-SOWING, PROTECTION, STABILITY

1. Introduction

Seeding is one of the main agricultural operations in a crop production. Correct sowing process, seeds selection and respecting the agricultural dates has a great influence on the final crops.

Nowadays tilling-and-sowing combined machines which are on the European market, are the part of a classical seed drills with studded seed roller (Siebersleben type) or force feed roller (Hoosier type) as a seeding units. In some applications, pneumatic drills are extensively used. In the prior art seed drills constructions mentioned sowing units are driven by a driving wheel through a speed variator or a transmission with gears. Sometimes sowing units can be also driven by an electric motor or by a hydraulic drive with control system which allow for adjusting the seeding unit based on the seed drill speed.

The main drawback of commonly used drills is that values of dosages and indicator of a drill work changes with changing operating conditions. These factors include: drill's inclination, (especially in the direction of movement), driving speed, seed level in the tank. Under the effect of changes in drill's inclination on uneven or wrinkled ground quite significant changes can occur in the amount of seeding grains and in the inequality index of transverse seeding.

Occurrence of this phenomenon is confirmed by a number of studies conducted by Institute of Building Mechanization and Electrification in Agriculture in Warsaw and Industrial Institute of Agricultural Engineering in Poznan. Institute of Building Mechanization and Electrification in Agriculture was testing a seed drill with studded seed roller on a inclined ground at the angle of 12 deg, and it was found that the greatest changes in a fixed amount of seeding occur when a tractor-seeder aggregator drives uphill or downhill. Comparing the operation on an even ground while seeding rape to operation during the uphill driving it came out that the amount of seeded seeds per unit area are about 11% larger, while during the downhill driving the amount is reduced by about 20%. This changes are smaller and are in both cases approximately 5% when sowing cereal seeds.

In Industrial Institute of Agricultural Engineering in Poznan tests on a seeder with force feed roller as a seeding unit were conducted, during which the impact of the seeder back and forth inclination on the persistence of a fixed amount of seeded rye was determined. The results showed that, comparing to the even position of the seeder, the backward inclination increases sowing fixed amount of about 12%, while the forward inclination - reduce it by about 4%.

From an agro-science point of view, the occurrence of uncontrolled variability of the amount of seeded seeds per unit area during the seeder operation (basing on the "curly" pre-sowing trials) adversely affects the yields quality.

While a concentrated sowing, which occurs on the filed during the uphill movement of a seeder, crops growth, comparing to crops on even ground, is a bit slower. Slower is also the plant curvature process.

The uneven plant growth also makes difficult to choose the optimal date of the care treatments, for example fertilization.

In order to increase the functionality and quality of existing aggregator constructions, for pre-sowing and simultaneous cereals sowing, manufactured and operated in Poland and other European countries, the Industrial Institute of Agricultural Engineering in Poznan has taken steps to develop an tilling-and-sowing combined machine with mechatronic controlling system for adjusting the seeding process. As a part of preliminary works, patent application was developed [1], which contains a concept device for maintaining a constant seeding dose, regardless of seeder operating conditions. This type of solutions have not been used so far, neither in domestic tilling-and-sowing combined machines constructions, nor in "well-known" European companies.

2. Tilling-and-sowing combined machine

The machine consist of cultivation aggregator and seed drill (Fig. 1).

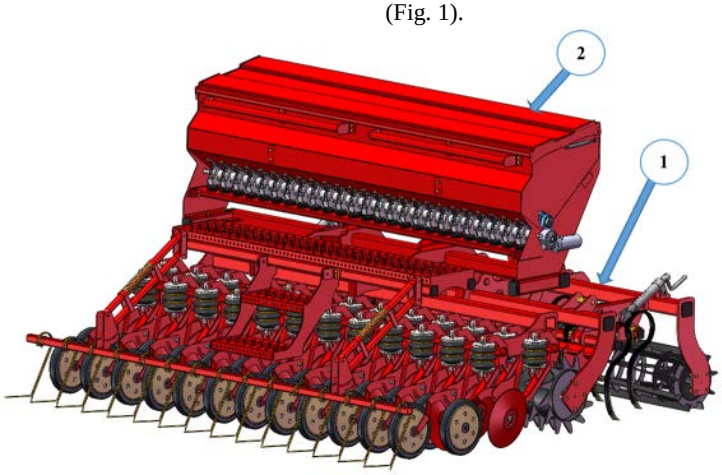


Fig. 1. *Tilling-and-sowing combined machine with a mechatronic control system: 1- tilling-sowing aggregator, 2- seeder [2]*

The whole creates a modern and compact tilling-and-sowing combined machine for pre-sowing soil cultivation system, both after a ploughing and minimum tillage as well as for simultaneous sowing cereals and catch crops. Application of a such set allows to prepare a soil for sowing and sowing alone within single trip.

The use of a tilling-and-sowing combined machine will improve the agronomic and economic effects (reducing the number of trips, full tractor power extraction, saving labor and fuel).

3. Research stand

The research, carried out on the seeder model (Fig. 2), was conducted to evaluate the accumulative influence of variable operating parameters on seeding dose. Collected results enabled for developing an accurate mathematical model describing the sowing operation of seeder, and use it to develop a correction algorithm, controlling the seed dispensers drive [3].

The usage of an appropriate correction algorithm for controlling the drive parameters of sowing shaft, will allow to limit adverse influence of external factors, and therefore improve the work quality factors of a seeder.

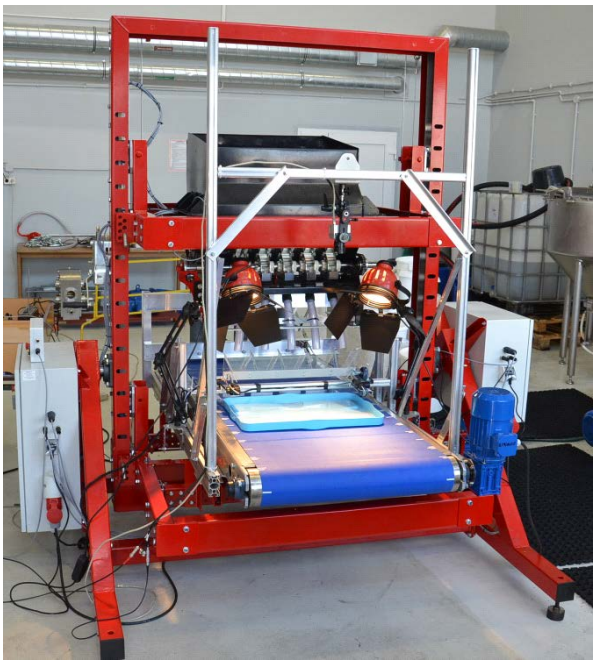


Fig. 2. *Research model of seeder allowing to simulate variable operating conditions in laboratory environment [1]*

The test stand was equipped with a control and monitoring system which allowed for realization of the research program. The heart of the system was the MicroDAQ module [4, 5], which combines the properties of control and measurement cards with real time processing thanks to DSP processor. The module was operated by Matlab-Simulink software (Fig. 3). The module measuring inputs were connected with test stand's sensors .

Within the research, the work parameters of drive system of sowing units were defined (range turns number of sowing shaft, torque shaft), for different types of seeds and different applied doses of sowing. Correction database was created, which contains collection of work parameters for different grain species or seed varieties for changing operating conditions of a seeder.

Afterwards, algorithm for controlling the sowing shaft was developed.

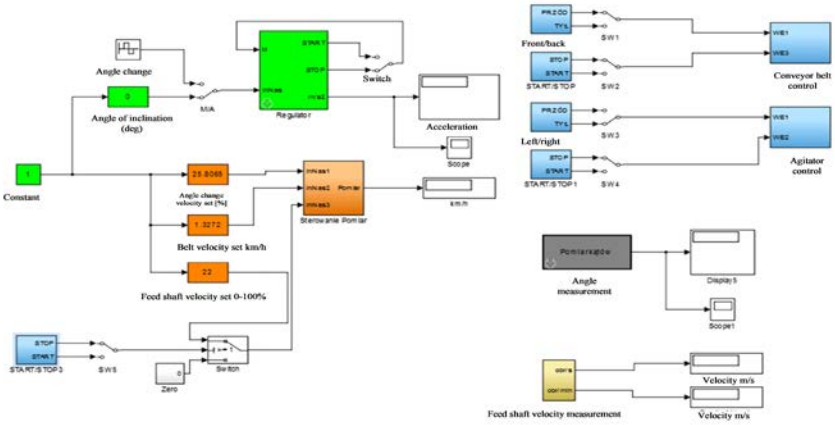


Fig. 3. *Control program implemented in Matlab-Simulink environment [1]*

In order to keep the speed value constant, the control system was equipped with PID regulator and sensor for feedback signal of rotational speed (Fig. 4). PID factors were selected using an automatic tuning procedures in the Matlab [6].

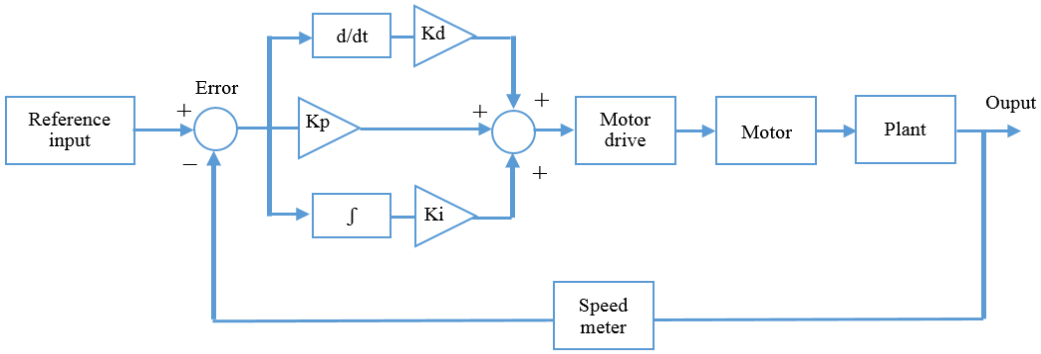


Fig. 4. *Block scheme of rotation speed regulation of a sowing shaft [7]*

4. Conclusions

Developed tilling and sowing combined machine has some innovation solutions such as: electronic control unit and automatic system to maintain the seed placement depth. At present, research on the target control system is being carried out.

Improved constructional and exploitation features of the tilling and sowing combined machine will allow to extend the universality of its use and improve its operation precision providing beneficial agronomic effects.

These effects are expressed through:

- the stability of the set amount of sowing seeds per ha,
- the ability to increase the speed of movement of the working unit and as a result achieve high productivity,
- the achievement of equal germination and plant propagation,
- optimal soil preparation for sowing ensured by configuring tillage equipment.

5. Reerences

1. Patent No. 215509 Siewnik do siewu nasion różnych kultur, zwłaszcza do siewu nasion uprawnych.
2. Szczepaniak J., Rogacki R., Szulc T., Szczepaniak M.: Model and strength analysis of tilling and sowing set equipped with mechatronic control system. XIII International Technical Systems Degradation Conference, Liptovský Mikuláš, 23-26 April 2014.
3. Szczepaniak J., Pawłowski T., Rogacki R.: Model and seeder allowing simulation various exploitation condition in laboratory condition. V International Conference „Mechatronics System of Vehicles and Construction Machinery", Warsaw, 29 November 2013.
4. Skiba G.: Otwarty system kontrolno-pomiarowy MicroDAQ. Elektronika Praktyczna; Nr 11, 2012.
5. Embedded Solutions - http://embedded-solutions.pl/products (accessed 12-03-2014).
6. MathWorks; Motor Control with Arduino: A Case Study in Data-Driven Modeling and Control Design - http://www.mathworks.com/company/newsletters/articles/motor-control-with-arduino-a-case-study-in-data-driven-modeling-and-control-design.html (accessed 15-03-2014).
7. Jafari M., Hemmat A., Sadeghi M.: Development and performance assessment of a DC electric variable-rate controller for use on grain drills. Computers and Electronics in Agriculture 73 (2010) 56-65.
8. Szczepaniak J.: Wykorzystanie mechatronicznego układu sterowania w agregacie uprawowo-siewnym. XXI Sympozjum Naukowe „Postęp Naukowo-Techniczny i Organizacyjny w Rolnictwie", Zakopane, 2014.

Acknowledgement
This study was supported by the National Centre for Research and Development
Project No. INNOTECH-K2/IN2/64/182979/NCBR/12.