

# ZVÝŠENIE ŽIVOTNOSTI VÝSEVNEJ SEKcie THE INCREASING THE LIFETIME OF A SEEDING SECTION

Rastislav BERNÁT<sup>A</sup>, Zoltán ZÁLEŽÁK<sup>A</sup>, Marek URMINSKÝ<sup>B</sup>, Stanislav CEBO<sup>B</sup>,  
Natalia LUPTAKOVÁ<sup>C</sup>, Oľga URBANOVČOVÁ<sup>D</sup>

<sup>A</sup>Katedra kvality a strojárskych technológií, Technická fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, e-mail: rastislav.bernat@uniag.sk, zoltan.zalezak@uniag.sk

<sup>B</sup>Pol'nohospodárske družstvo Hlohovec, Nitrianska 109, 920 12 Hlohovec

<sup>C</sup>Katedra fyzikálneho inžinierstva materiálov, Fakulta priemyselných technológií, Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, I. Krasku 1809/34, 020 01 Púchov, Slovensko, natalia.luptakova@fpt.tnuni.sk

<sup>D</sup>Oddelenie dopravnej výchovy a služieb, Technická fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, e-mail:olga.urbanovicova@uniag.sk

## Abstract

*Nowadays the development of technology focuses on the use in a agricultural systems that protect not only natural resources but also promoting its a natural regulatory mechanisms. Designed and technically innovations of agricultural techniques are presented as the most advanced technology and a highest performance technique with unlimited possibilities to purchase from all over the world.*

*In this paper we outlined the innovative changes of a construction seeding mechanism system for increase the lifetime of the individual parts of given device as well as ensured extension of the lifetime of the seeding and a faultless device.*

## Keywords

*The faultless device, extend service life, the seed drill, the innovation of seeding section.*

## Úvod

Univerzálne použitie kotúčových výsevných sekcií ako aj vysoká kvalita sejby posúvajú čoraz viac tento spôsob sejby do popredia. Takisto ako u iných spôsobov sejby aj pri diskových je ich prvoradou úlohou zabezpečenie kvalitného uloženia osiva do pôdy. Prínosom diskovej výsevnej sekcie je dokonalejší prejazd po poli pri horšej predsejbovej pripravenosti pôdy ako aj možnosti lepšieho prerezania pôdy a následného vniknutia do pôdy.

Veľkou výhodou diskových výsevných sekcií je aj ich výborná schopnosť neupchávať sa rastlinnými zvyškami čo je zabezpečené prerezaním rastlinných zvyškov alebo odvalením. Princípom práce diskovej sekcie je prerezanie pôdy a následne vytvorenie výsevnej brázdy pomocou odvaľujúceho sa kotúča.

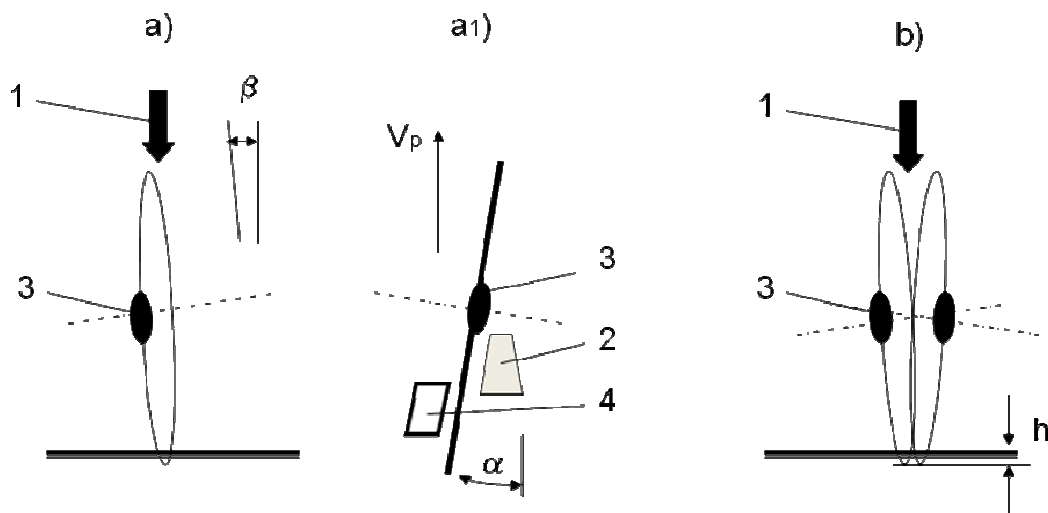
Čo sa týka diskových výsevných sekcií môžeme ich rozdeliť z hľadiska tvaru kotúča na :

- výsevné sekcie diskové s rovným kotúčom,
- výsevné sekcie diskové s tanierovým kotúčom

Z hľadiska počtu kotúčov môže byť podľa Piszczalku a Magu (2002) ich konštrukčné rozdelenie na:

- výsevné sekcie diskové s jedným kotúčom,
- výsevné sekcie diskové s dvoma kotúčmi,
- výsevné sekcie diskové s tromi kotúčmi.

Obrázok 1 znázorňuje konštrukčné riešenie a popis činnosti diskových výsevných sekcií.



**Obr. 1: Disková výsevná sekcia**

Popis: a) jednokotúčová, b) dvojkotúčová, a<sub>1</sub>) pohľad na prácu výsevnej sekcie zhora, 1 – prívod osiva, 2 – kornút, 3 – náboj ložiska, 4 – škrabka, h – hĺbka výsevu,  $v_p$  – pracovná rýchlosť,  $\alpha$  – uhol sekcie voči smeru jazdy,  $\beta$  – uhol odklonu sekcie od zvislej roviny (Piszczalka, Maga, 2002)

Dvojkotúčová disková výsevná sekcia je tvorená sústavou dvoch kotúčov, ktoré sú vhodné do stredne ťažkých až ťažkých pôd. Medzi jej výhody patrí taktiež ako u jedno kotúčovej dobrá priechodnosť a poradí si aj z väčším množstvom rastlinných zvyškov. Pri porovnaní s radličkovými výsevnými sekciami tak nevyžadujú dokonalú predsejbovú prípravu pôdy. Dokážu si dobre poradiť aj s udržaním rovnej hĺbky sejby. Na obrázku 2 je znázornená práca sejacieho stroja od firmy Pnusej Hlohovec vybaveného dvojkotúčovými výsevnými sekciami pričom zahrňovanie osiva je uskutočnené zahrňovacími pružinami.



**Obr. 2: Výsevná sekcia disková dvojkotúčová pri práci (www.pnusej.sk)**

## 1 MATERIÁL A METÓDY

### 1.1 Popis DXD výsevnej sekcie

Typ výsevnej sekcie DXD vychádzal zo všetkých výhod diskovej výsevnej sekcie a požiadavky zákazníkov. Spomínaný typ výsevnej sekcie čelil problémom pri sejbě do vlhšej pôdy alebo mulču, ktoré spočívali k zmenšovaniu sa vzdialenosti medzi kotúčmi, čo je dôsledkom upchávania sa rastlinnými zvyškami. Zablokovanie kotúčov a následné hnutie pôdy bolo príčinou nekvalitného výsevu ako aj nerovnomerného opotrebenia samotných kotúčov a skrátenie prevádzkového stavu celého výsevného zariadenia.

DXD výsevná sekcia je určená pre konvenčnú ale aj minimalizačnú technológiu siatia, dokáže dosť agresívnym spôsobom vniknúť do pôdy a prerezať zvyšky rastlín, čo umožní dokonalé uloženie osiva aj pri tých najnáročnejších podmienkach. Táto výsevná sekcia je veľmi náročná na výrobnú presnosť a montáž každého dielu. Sústava diskov je v konečnej fáze uložená s jemným dotykom. Je zložená z dvoch tanierových kotúčov, ktoré sú asymetricky uložené, navzájom proti sebe posunuté a plnia pracovnú a stieraciu funkciu.

Hlavný disk - pracovný kotúč pôdu rozrezáva a tanierové prevedenie kotúča ju rozdeľuje na jednu alebo druhú stranu, čo vylučuje zablokovanie kotúčov.

Za vedľajší považujeme druhý tanierový kotúč, ktorý vniká do pootvorenej ryhy a snaží sa ju držať otvorenú po dobu uloženia osiva do požadovanej hĺbky.

Tento kotúč má funkciu stieracieho kotúča čo je dôsledkom nezávislého otáčania kotúčov a tým čistí vnútorný priestor pracovného tanierového kotúča.

Oba kotúče sú vyrobené z kvalitnej oteruvzdornej bórovej ocele, ktorých výhodou je vysoká odolnosť voči kamenistým pôdam a tvrdým nárazom čoho dôsledkom je deštrukcia pri menej kvalitnom materiáli.

Tým, že sú obidva tanierové kotúče natočené v priestore ich rotácia umožňuje dosahovať relatívne nízku hodnotu pasívneho odporu pri vysievaní osiva (Urminský, 2012).



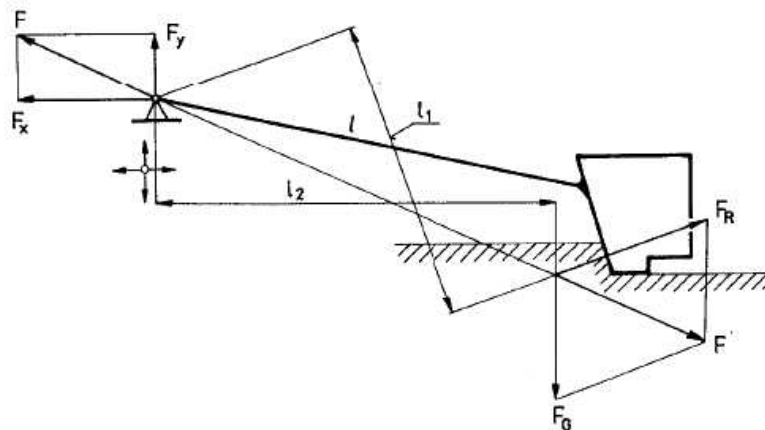
**Obr. 3:** DXD výsevná sekcia z držiakom (Urminský, 2012)

Dôležitosť sa tiež kladie systému uchytenia výsevnej sekcie k držiaku výsevnej sekcie a upevnenie držiaka k nosníku stroja. Prevádzkové zaťaženie a následné opotrebenie funkčných častí uchytenia je priamou príčinou nedodržania medziriadkovej vzdialenosti a to voľným pohybom výsevnej sekcie do strán. Príčinou tejto vôle je opotrebenie najviac namáhaného ložiska. Samotná norma neurčuje jeho toleranciu výkyvu. Silové pôsobenie na držiak výsevnej sekcie je značne problematické a znižujúce jeho celkovú životnosť.

## 1.2 Silové pôsobenie v oblasti výsevnej sekcie

Konštrukcia výsevnej sekcie a jej uchytenie sú veľmi dôležitým predpokladom k dosiahnutiu kvalitnej sejby. Uchytenie výsevných sekcií na nosníku je riešené v dvoch, v troch prípadne štyroch radoch. Konštrukcia držiakov výsevných sekcií je riešená tak, že držiaky a výsevne sekcie v každom rade majú odlišnú dĺžku, čo nám zamedzuje problému, pri ktorom by mohlo prísť k hrnutiu rastlinných zvyškov výsevnými sekciami. Uchytenie je riešené pomocou jednokĺbového mechanizmu alebo paralelogramu.

Individuálne uchytenie výsevných sekcií na nosníku a ich posuv umožňuje rýchle prestavenie šírky riadkov na sejacom stroji. Dôležitú úlohu zohráva pravidelná kontrola obsluhy parametra vzdialenosti držiakov výsevnej sekcie. Problematiku síl pôsobiacich na výsevnú sekciu pri jednokĺbovom mechanizme je znázornená na obrázku 4, kde výsevná sekcia, tiahlo a ďalšie časti v spojitosti z výsevnou sekciou vytvárajú určitú sústavu na ktorú pôsobia sily z vonka (Páltik , 2005).



**Obr. 4:** Pôsobenie síl na výsevnú sekciu v jednokĺbovom mechanizme (Páltik, 2005)  
 Popis:  $F$  – pôsobenie a smer ťahovej sily,  $F_G$  – pôsobenie a smer tiažovej sily,  $F_R$  – pôsobenie a smer sily ktorú kladie odpor pri vnikaní do pôdy (Páltik, 2005)

Hĺbka sejby je podmienená rovnovážnosťou síl, ktorú uvádza Páltik 2005:

$$\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ F + F_G + F_R = 0 & & (1) \end{matrix}$$

$$F_R \cdot l_1 = F_G \cdot l_2 \quad (2)$$

Pri zmene hĺbky uloženia osiva v závislosti od vysievanej plodiny, je potrebné túto rovnovážnu rovnicu porušiť.

Tento stav môžeme doceliť nasledovnými spôsobmi:

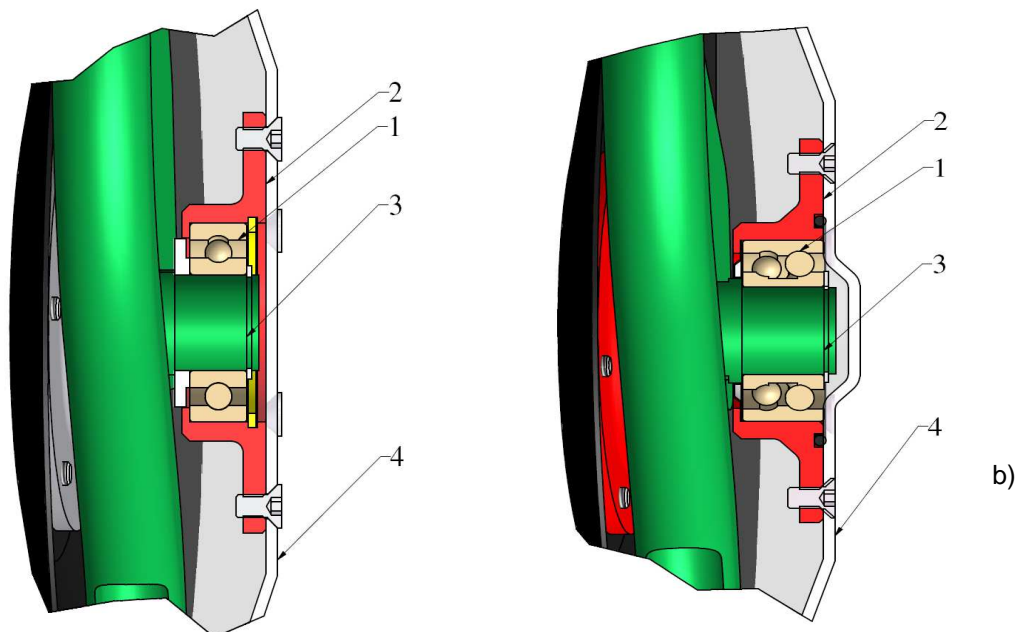
- zmenou vlastnej hmotnosti výsevnej sekcie,
- kvalitnejšou predsejbovou prípravou ( mením silu  $F_R$  ),
- pridaním závažia na výsevnú sekciu ( mením silu  $F_G$  ),
- zmenou polohy ťažnej pružiny ( mením silu prítlaku ),
- upravím dĺžku tiaha.

### 1.3 Návrh inovácie DXD výsevnej sekcie

Princíp práce DXD výsevnej sekcie je plne funkčný a vyhovujúci len pre niektoré konštrukčné prvky, preto je potrebné zdokonaľiť spomínaný systém vzhľadom na dosiahnutie vyššej prevádzkovej spoľahlivosti celého zariadenia. Jednotlivé inovačné prvky vychádzali z najčastejších porúch spomínaného zariadenia a jeho konkrétnych častí. Problémom sa javilo opotrebenie ložísk výsevnej sekcie vzhľadom na výrazné bočné namáhanie a následný výkyv zhoršenými podmienkami práce.

Z teórie práce diskovej výsevnej sekcie sa v konečnej fáze očakáva len jemný dotyk diskov. Opotrebenie ložísk bolo príčinou riešenia konštrukčného ako aj technologického problému výsevu, pretože prejavy bočných výkyvov spôsobovali buď žiadny, alebo až príliš silný dotyk diskov.

Odstránenie tohto problému si vyžadovalo inovačnú zmenu v podobe použitia dvojradového ložiska na oboch kotúčoch sekcie. Toto ložisko dokáže preniesť omnoho väčšie axiálne sily, ako aj zabráni bočným výkyvom kotúčov. So zmenou ložísk muselo prísť aj k úprave jeho držiaka, čapu výsevu a do konštrukcie sa pridali aj nové kryty ložísk, ktoré majú zabezpečiť dlhšiu životnosť samotného ložiska a jeho lepšie odvalovanie.



**Obr. 5:** Znáznornenie výsevnej sekcie DXD a) pred úpravou, b) po konštrukčnej úprave

Popis: 1 – jednoradové (dvojradové) ložisko, 2 – držiak ložiska, 3 – čap výsevnej sekcie, 4 – tanierový kotúč DXD výsevnej sekcie

## 1.4 Metodika výpočtu nákladov na výmenu ložísk – pre jeden stroj $\Sigma NS$ - Suma nákladov na údržbu ložiska DXD, €

$$\Sigma NS = C_p \cdot C_l \cdot n \quad , \quad \text{€} \quad (3)$$

kde:

$C_p$  – cena práce na výmenu 1 ks ložiska, €

$C_l$  – cena 1 ks ložiska, €

$n$  – počet vymenených ložísk

## 2. Výsledky a diskusia

Overovanie pôvodnej a novej verzie DXD výsevnej sekcie v praxi dáva do pozornosti možnosť porovnať parametre obidvoch sekcií, ich držiakov a zhodnotiť stav tejto techniky z aspektu jeho životnosti.

Nové konštrukčné prvky na pracovných častiach výsevných sekcií vytvorili omnoho lepšie prevádzkové podmienky s menším počtom údržbových úkonov a zlepšenie kvality sejbového procesu.

**Tab. 1:** Porovnanie výskumu - rok 2009

6 MV Stredisko Červeník	5440ha	6190ha	6620ha	7350ha
Jednoradové ložisko 48 ks	Slabý výkyv	Výkyv do strán 2 – 2,5mm výmena 6 ks použiteľné	Komplet výmena	Slabý výkyv
Dvojradowé ložisko 48 ks	Bez výkyvu Výmena 4 ks	Bez výkyvu	Bez výkyvu	Slabý výkyv

**Tab. 2:** Porovnanie výskumu - rok 2010

6 MV Stredisko Červeník	7920ha	8870ha	9180ha
Jednoradové ložisko 48 ks	Výkyv do strán 1 – 1,5mm použiteľné	Komplet výmena	Slabý výkyv
Dvojradowé ložisko 48 ks	Výkyv do strán 1 – 1,5mm použiteľné	Výkyv do strán 2 – 2,5mm použiteľné	Komplet výmena

Vyhodnotenie jednotlivých záznamov z prevádzkových skúšok jednoznačne poukazujú na dobré konštrukčné riešenie a použitie dvojradowého ložiska.

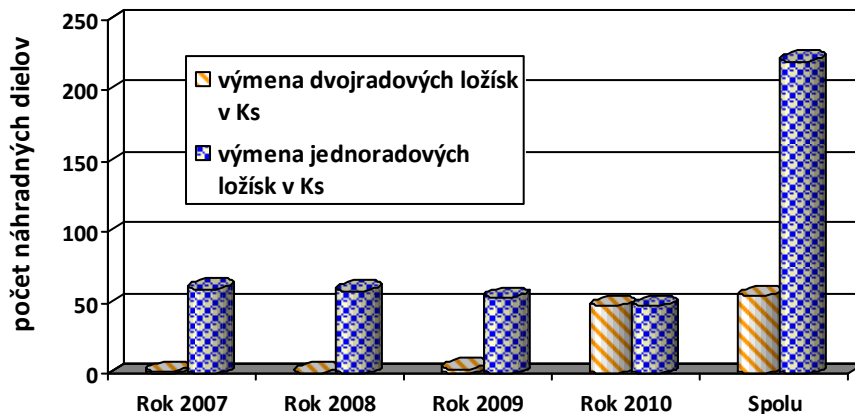
V tabuľkách 1 a 2 je zaznamenaná výdrž jednotlivých typov ložísk pri odpracovaných hektároch. Dôležitým ukazovateľom inovácie výsevnej sekcie je ekonomické zhodnotenie z hľadiska údržby príslušného zariadenia.

**Náklady na údržbu pri pôvodnom riešení výsevnej sekcie DXD:**

$$\Sigma NS = 6,3 \cdot 1,33 \cdot 221 = 1851,759 \text{ €}$$

**Náklady na údržbu pri inovovanom riešení výsevnej sekcie DXD:**

$$\Sigma NI = 6,3 \cdot 2,85 \cdot 55 = 987,525 \text{ €}$$



**Obr. 6:** Porovnanie počtu náhradných dielov - ložísk za sledované obdobie

## Záver

Výskumom sa zistilo, že ani kvalitnejší typ pôvodného ložiska nedokáže vyriešiť problém so vznikom bočných výkyvov tanierových kotúčov. Z uvedeného dôvodu sa pristúpilo k zmene v konštrukcii a začalo sa s testovaním dvojrádového ložiska a jeho novým držiakom.

Pri testovaní pôvodného jednorádového a nového typu dvojrádového ložiska sa jednoznačne preukázalo výhodnosť nového dvojrádového ložiska tak z prevádzkového, ako aj z ekonomického hľadiska, kde náklady na údržbu pri odpracovaní rovnakého počtu hektárov (9180ha) sa znížili na polovicu. Táto inovácia je opodstatnená a zákazníkovi sa v krátkom časovom období premietne do nákladov na príslušné zariadenie.

Inovovaný typ DXD výsevnej sekcie s novým držiakom sa dá perspektívne použiť na všetky typy sejacích zariadení vyrábaných v strojárskych divíziách Poľnohospodárskeho družstva Hlohovec. Samotná navrhnutá inovácia predĺži životnosť stroja, zvýši kvalitu sejby a znížia sa náklady na údržbu zariadenia. Konečným efektom inovácie a cieľom firmy je spokojnosť zákazníka. Pozitívna reklama a dobré konštrukčné riešenie sa odzrkadľujú aj na predajnosti a zvyšovaní tržieb výrobného podniku.

## LITERATÚRA

- [1] PÁLTIK, J. – a kol. 2005. Stroje pre rastlinnú výrobu. Nitra: SPU, 2005.
- [2] ISBN 80-8069-547-4
- [3] PISZCZALKA, J. – MAGA, J. 2002. Mechanizácia rastlinnej výroby. Nitra: SPU, 2002. ISBN 80-8069-071-5
- [4] ĎUĎÁK, J. 2010. Čo rozhoduje pri výbere sejačky. Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve. 2010, č.4
- [5] KOVÁČ, I – ŽARNOVSKÝ, J. – ŽITŇANSKÝ, J. 2005 Vrstvy odolné proti opotrebeniu In: New trends in technology system operation : proceedings of the seventh conference with international participation, Prešov, 20.-21. october 2005. - Košice : Technická univerzita, 2005. - ISBN 80-8073-382-1. - S. 160-161.

- [6] PICHŇA P., ANDRÁSSYOVÁ Z. *Zlepšovanie výkonnosti organizácie aplikáciou filozofie KAIZEN*. In XII. Medzinárodná vedecká konferencia mladých, Nitra:SPU 2010. S. 165 – 170. ISBN 978-80-552-0441-3
- [7] PD HLOHOVEC. 2011. DXD – výsevňá jednotka od PNEUSEJ. Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve. 2011, č.2
- [8] URMINSKÝ, M. 2012. Návrh držiaka, výsevnej sekcie a držiaka dvojradových ložísk z hľadiska predĺženia životnosti zariadenia, Diplomová práca, SPU Nitra 2012, 56 s.
- [9] ŽARNOVSKÝ, J - MALATINEC, M. – KOVÁČ, I. 2001. Plánovaná údržba, zvýšená spoľahlivosť In: III. Mezinárodní vědecká konference mladých 2001 : Sborník referátů : Praha 19.-20.9.2001. - Praha : Česká zemědělská univerzita, 2001. - ISBN 80-213-0789-7. - s. 145-148
- [10] PNEUSEJ, 2011. Firemná publikácia, marec, 2011
- [11] <http://www.pneusej.sk>