

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
TECHNICKÁ FAKULTA**

Evidenčné číslo

**VPLYV PRACOVNÝCH PARAMETROV OBILNÝCH  
KOMBAJNOV NA VÝSLEDNÚ KVALITU PRODUKTU**

**Nitra 2011**

**Dávid HALMO, Bc.**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
TECHNICKÁ FAKULTA**

**VPLYV PRACOVNÝCH PARAMETROV OBILNÝCH  
KOMBAJNOV NA VÝSLEDNÚ KVALITU PRODUKTU**

**Diplomová práca**

Študijný program:	Poľnohospodárska technika a komerčné činnosti
Študijný odbor:	Poľnohospodárska a lesnícka technika (4112800)
Školiace pracovisko:	Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ:	Pavol Findura doc. Ing., PhD.

**Nitra 2011**

**Dávid HALMO, Bc.**

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaný Dávid Halmo vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Vplyv pracovných parametrov obilných kombajnov na výslednú kvalitu produktu“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. apríla 2011

.....  
Dávid Halmo

## **Pod'akovanie**

Týmto chcem vysloviť poďakovanie vedúcemu mojej bakalárskej práce doc. Ing. Pavlovi Findurovi, PhD., za pomoc, cenné rady a usmerňovanie pri spracovávaní mojej diplomovej práce.

## **Abstrakt**

Cieľom predloženej diplomovej práce je uskutočniť prehľad technických a inovačných trendov v rámci techniky a zhodnotiť kvalitu práce rôznych mlátiacich ústrojenstiev.

Poľnohospodárstvo a potravinárstvo je neoddeliteľnou súčasťou slovenského hospodárstva, ktorého hlavným cieľom je zabezpečiť pre obyvateľstvo postačujúce množstvo potravinových výrobkov.

Na experimentálne merania sme použili kombajny s dvoma rozdielnymi mlátiacimi ústrojenstvami: Claas Lexion 560 a John Deere S 690i. Na základe výsledkov sme zhodnotili kvalitu ich práce pri zbere kukurice a pšenice (meranie strát a poškodenia zrna).

Kľúčovým strojom pre zber obilnín, ako aj iných semenatých plodín je obilný kombajn.

**Kľúčové slová:** obilný kombajn, mlátiace ústrojenstvo, presné poľnohospodárstvo

## **Abstract**

The aim of the submitted graduation's thesis is to realize survey on technical and inovational trends in frame of technology and to evaluate the work quality of various treshing systems.

Agriculture and food production are inseparable parts of slovak economy, with the main purpose to assure sufficiet quantity of food products for population.

On experimental measurements we used harvesters with two different treshing systems: Claas Lexion 560 and John Deere S 690i. Based on the results, we evaluate the quality of their work in the thresing of maiz and wheat (wastages measurements and grain damages).

The key machine for harvesting the cereals as well as other vegetals is a combine – harvester.

**Key words:** cereal combine, shelling unit, precision farming

# OBSAH

<b>ZOZNAM ILUSTRÁCIÍ</b> .....	<b>1</b>
<b>ZOZNAM TABULIEK</b> .....	<b>3</b>
<b>ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK</b> .....	<b>4</b>
<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>2 VÝSLEDKY PRÁCE - ŠTÚDIA O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY</b> .....	<b>6</b>
2.1 OBILNÝ KOMBajn A JEHO KONŠTRUKCIA .....	9
2.1.1 <i>Žací stôl</i> .....	9
2.1.1.1 Oddeľovače.....	9
2.1.1.2 Prihŕňač.....	11
2.1.1.3 Žací mechanizmus .....	13
2.1.1.4 Priebežný závitovkový dopravník.....	14
2.1.1.5 Šikmý dopravník.....	16
2.1.1.6 Technické riešenie žacieho stola jednotlivými výrobcami.....	17
2.1.2 <i>Mlátiace ústrojenstvo</i> .....	20
2.1.2.1 Tangenciálne mlátiace ústrojenstvo .....	22
2.1.2.2 Axiálne mlátiace ústrojenstvo.....	28
2.1.2.3 Technické riešenie mlátiaceho ústrojenstva jednotlivými značkami.....	30
2.1.3 <i>Separáčn é ústrojenstvo</i> .....	32
2.1.3.1 Klávesové vytriasače .....	33
2.1.3.2 Rotačný separátor .....	35
2.1.3.3 Kombinovaný separátor.....	36
2.1.3.4 Technické riešenie separáčného ústrojenstva jednotlivými značkami .....	36
2.1.4 <i>Čistiace ústrojenstvo</i> .....	38
2.1.4.1 Sitová skriňa .....	38
2.1.4.2 Ventilátor.....	40
2.1.4.3 Technické riešenie čistiaceho ústrojenstva jednotlivými značkami .....	42
2.1.5 <i>Dopravn é ústrojenstvo</i> .....	44
2.1.5.1 Doprava obilnej hmoty do kombajnu.....	44
2.1.5.2 Dopravníky zrna a kláskov .....	44
2.1.5.3 Doprava slamy a pliev z kombajnu.....	45
2.1.5.4 Vyprázdňovanie zásobníka zrna .....	45
2.1.6 <i>Ostatné časti obilného kombajnu</i> .....	45
2.1.6.1 Energetický zdroj.....	46
2.1.6.2 Pojazdné zariadenie .....	46
2.1.6.3 Kontrolné a regulačné zariadenia.....	47
2.1.6.4 Mapovanie úrody a navigácia .....	49
2.1.6.5 Kabína vodiča .....	50
2.1.6.6 Príslušenstvo.....	50

2.1.6.7	Technické riešenie ostatných častí obilného kombajnu jednotlivými značkami .....	53
<b>3</b>	<b>CIEĽ PRÁCE .....</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>60</b>
4.1	VLASTNOSTI PORASTU.....	60
4.2	POSTUP MERANIA PRI ZISŤOVANÍ STRÁT A POŠKODENIA ZRNA .....	61
4.3	SPÔSOB VYHODNOTENIA .....	61
4.4	STROJE POUŽITÉ NA MERANIE.....	62
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY PRÁCE .....</b>	<b>63</b>
5.1	MIESTO MERANIA.....	63
5.1.1	<i>Lokalizácia regiónu.....</i>	<i>64</i>
5.1.2	<i>Vlastnosti porastu pšenice ozimnej a kukurice.....</i>	<i>65</i>
5.2	TECHNICKÉ ÚDAJE KOMBAINOV .....	67
5.2.1	<i>Claas Lexion 560 .....</i>	<i>67</i>
5.2.2	<i>John Deere S 690i s kukuričným adaptérom DBF.....</i>	<i>69</i>
5.3	ZHODNOTENIE KVALITY PRÁCE OBILNÝCH KOMBAINOV PRI ZBERE PŠENICE OZIMNEJ A KUKURICE.....	72
5.3.1	<i>Zhodnotenie kvality práce mlátiaceho ústrojenstva kombajnu a jeho vplyv na poškodenie zrna.....</i>	<i>72</i>
5.3.1.1	<i>Claas Lexion 560 s tangenciálnym mlátiacim ústrojenstvom .....</i>	<i>72</i>
5.3.1.2	<i>John Deere S 690i s axiálnym mlátiacim ústrojenstvom.....</i>	<i>75</i>
5.3.2	<i>Zhodnotenie kvality práce mlátiaceho ústrojenstva kombajnu a jeho vplyv na straty zrna.....</i>	<i>77</i>
5.3.2.1	<i>Claas Lexion 560 s tangenciálnym mlátiacim ústrojenstvom .....</i>	<i>77</i>
5.3.2.2	<i>John Deere S 690i s axiálnym mlátiacim ústrojenstvom.....</i>	<i>79</i>
<b>6</b>	<b>DISKUSIA.....</b>	<b>81</b>
<b>7</b>	<b>NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV .....</b>	<b>82</b>
<b>8</b>	<b>ZÁVER.....</b>	<b>83</b>
<b>9</b>	<b>POUŽITÁ LITERATÚRA .....</b>	<b>84</b>

---

## ZOZNAM ILUSTRÁCIÍ

<b>OBR. 2-1</b> ODDELOVAČE: A) – KRÁTKY ODDELOVAČ: 1 – ZDVÍHAČ, 2 – PRIKLÁŇAČ, B) DLHÝ ODDELOVAČ: 1 – ODKLÁŇAČ 2 - ZDVÍHAČ .....	10
<b>OBR. 2-2</b> TYPY PRIHRŇAČOV: A) KOPÍRUJÚCI PRIHRŇAČ, B) VÝSTREDNÍKOVÝ PRIHRŇAČ .....	11
<b>OBR. 2-3</b> ZDVÍHAČ: 1 – PERO, 2 – NOSNÍK, 3 – PRST KOSY. ....	14
<b>OBR. 2-4</b> PRIEBEŽNÁ ZÁVITOVKA: 1 – PLÁŠŤ VALCA, 2 – ZÁVIT, 3 – PRST VKLADACIEHO DOPRAVNÍKA....	15
<b>OBR. 2-5</b> SYSTÉM AUTO-CONOTUR OD FIRMY CLAAS.....	18
<b>OBR. 2-6</b> VARIO LIŠŤA CLAAS .....	18
<b>OBR. 2-7</b> SYSTÉM HEADERTRAK OD FIRMY JOHN DEERE .....	20
<b>OBR. 2-8</b> ROZDELENIE MLÁTIACICH ÚSTROJENSTIEV: A – TANGENCIÁLNY SYSTÉM, B – AXIÁLNO-TANGENCIÁLNY SYSTÉM, C – AXIÁLNO-TANGENCIÁLNO-RADIÁLNY SYSTÉM, D – RADIÁLNY SYSTÉM. ....	22
<b>OBR. 2-9</b> SCHÉMA TANGENCIÁLNEHO MLÁTIACEHO ÚSTROJENSTVA: 1 – MLÁTIACI BUBON, 2 – MLÁTIACI KÔŠ, 3 – HRIADEL, 4 – NOSNÝ KOTÚČ, 5 – MLATKA, 6 – ŠIKMÝ REŤAZOVÝ DOPRAVNÍK, 7 – ODHADZOVAČÍ BUBON, 8 – VYTRIASADLO, 9 – VÝBEHOVÝ ROŠT, 10 – OBDĽŽNIKOVÉ LIŠTY, 11 – BOČNÝ DIEL, 12 – PRÚTY. ....	24
<b>OBR. 2-10</b> ZUBOVÉ MLÁTIACE ÚSTROJENSTVO: 1 – ZUB MLÁTIACEHO BUBNA, 2- ZUB MLÁTIACEHO KOŠA. ....	27
<b>OBR. 2-11</b> AXIÁLNE MLÁTIACE ÚSTROJENSTVO: 1 – MLÁTIACI BUBON, 2 – OBIĽNÁ HMOTA, 3 – VNÚTORNÉ VODIDLÁ KRYTU MLÁTIACEHO BUBNA, 4 – JEMNÝ VÝMLAT, 5 – MLATKA MLÁTIACEHO BUBNA, 6 – HRUBÝ VÝMLAT, 7 – MLÁTIACI KÔŠ; A) REZ MLÁTIACIM ÚSTROJENSTVOM, H <sub>1</sub> – VSTUPNÁ MEDZERA, H <sub>2</sub> – VÝSTUPNÁ MEDZERA.....	29
<b>OBR. 2-12</b> SYSTÉM APS OD FIRMY CLAAS .....	31
<b>OBR. 2-13</b> AXIÁLNE MLÁTIACE ÚSTROJENSTVO: 1 – VKLADACIA ZÁVITOVKA, 2 – MLÁTIACI KÔŠ, 3 – MLATKA, 4 – SEPARAČNÝ KÔŠ, 5 – SEPARAČNÝ ZUB.....	32
<b>OBR. 2-14</b> VYTRIASAČ: 1 – PRACOVNÁ PLOCHA, 2 – DNO, 3 – ODDELENÉ DNO, 4 – SLAMA.....	34
<b>OBR. 2-15</b> TANGENCIÁLNY ROTAČNÝ SEPARÁTOR: 1 – SEPARAČNÝ BUBON, 2 – SEPARAČNÝ KÔŠ. ....	35
<b>OBR. 2-16</b> KOMBINOVANÁ TANGENCIÁLNO-AXIÁLNA SEPARÁCIA .....	36
<b>OBR. 2-17</b> MULTIFINGER SEPARATOR SYSTEM.....	37
<b>OBR. 2-18</b> ČISTIACE ÚSTROJENSTVO: A) DVOJSTUPŇOVÉ, B) TROJSTUPŇOVÉ; 1 – STUPŇOVITÁ VYNÁŠACIA DOSKA, 2 – PRSTOVÝ NADSTAVEC, 3 – DOLNÉ SITO, 4 – HORNÉ SITO, 5 – KLÁSKOVÝ NADSTAVEC, 6 – VENTILÁTOR, 7 – ZRNOVÁ ZÁVITOVKA, 8 – KLÁSKOVÁ ZÁVITOVKA, 9 – SPÁDOVÁ DOSKA ZRNA, 10 – SPÁDOVÁ DOSKA KLÁSKOV. ....	42
<b>OBR. 2-19</b> 3–D SYSTÉM OD FIRMY CLAAS .....	43
<b>OBR. 2-20</b> TROJSTUPŇOVÉ ČISTENIE SO ZÁVITOKOVÝMI DOPRAVNÍKMI (JOHN DEERE S690I) .....	43
<b>OBR. 2-21</b> A) SNÍMAČ VLHKOSTI, B) SNÍMAČ HMOTNOSTNÉHO TOKU, C) SNÍMAČ SKLONU KOMBAJNU. ....	55
<b>OBR. 2-22</b> NAVIGÁCIA KOMBAJNU OD FIRMY CLAAS, A) RIADENIE KOMBAJNU ELEKTRONIKOU, B) PRINCÍP FUNGOVANIA LASER PILOTA. ....	56



---

<b>OBR. 2-23</b> SYSTÉM MONITOROVANIA ÚRODY, A) SNÍMAČ HMOTNOSTNÉHO TOKU ZRNA, B) SNÍMAČ VLHKOSTI ZRNA OD JOHN DEERE (2008) .....	58
<b>OBR. 3-1</b> OBILNÝ KOMBAJN S POPISOM JEDNOTLIVÝCH ČASTÍ.....	59
<b>OBR. 4-1</b> OBILNÝ KOMBAJN CLAAS LEXION 560 .....	62
<b>OBR. 4-2</b> OBILNÝ KOMBAJN JOHN DEERE S 690I.....	62
<b>OBR. 5-1</b> STAV PORASTU PŠENICE A KUKURICE PRI ZBERE, (ODRODA BAZILIKA A HYBRID DK-391) .....	65
<b>OBR. 5-2</b> ADAPTÉR NA ZBER KUKURICE (DOSTUPNÉ NA WWW.UNIAG.SK), 1-DELIČ, 2-UNÁŠACIE REŤAZE, 3- USMERŇOVACÍ KUŽEL, 4-ODLAMOVACIE VALCE, 5-PROTIOSTRIE, 6-KRYT, 7-PRIEBEŽNÁ ZÁVITOVKA, 8-PREDLOHOVÝ HRIADEL, 9-ŠIKMÝ DOPRAVNÍK.....	70
<b>OBR. 5-3</b> ZÁVISLOSŤ POŠKODENIA ZRNA PŠENICE (ODRODA BAZILIKA) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU CLAAS LEXION 560, (PODMIENKY: $v_p = 0,83 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 14,5 \%$ ) ..	73
<b>OBR. 5-4</b> ZÁVISLOSŤ POŠKODENIA ZRNA PŠENICE (ODRODA BAZILIKA) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU CLAAS LEXION 560, (PODMIENKY: $v_p = 1,11 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 14,5 \%$ ) ..	73
<b>OBR. 5-5</b> ZÁVISLOSŤ POŠKODENIA ZRNA PŠENICE (ODRODA BAZILIKA) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU CLAAS LEXION 560, (PODMIENKY: $v_p = 1,38 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 14,5 \%$ ) ..	74
<b>OBR. 5-6</b> ZÁVISLOSŤ POŠKODENIA ZRNA KUKURICE (HYBRID DK-391) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU JOHN DEERE S 690I, (PODMIENKY: $v_p = 1,11 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 20,3 \%$ ) ..	75
<b>OBR. 5-7</b> ZÁVISLOSŤ POŠKODENIA ZRNA KUKURICE (HYBRID DK-391) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU JOHN DEERE S 690I, (PODMIENKY: $v_p = 1,38 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 20,3 \%$ ) ..	76
<b>OBR. 5-8</b> ZÁVISLOSŤ POŠKODENIA ZRNA KUKURICE (HYBRID DK-391) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU JOHN DEERE S 690I, (PODMIENKY: $v_p = 1,94 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 20,3 \%$ ) ..	76
<b>OBR. 5-9</b> ZÁVISLOSŤ STRÁT ZRNA PŠENICE (ODRODA BAZILIKA) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU CLAAS LEXION 560, (PODMIENKY: $v_p = 0,83 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 14,5 \%$ ) .....	77
<b>OBR. 5-10</b> ZÁVISLOSŤ STRÁT ZRNA PŠENICE (ODRODA BAZILIKA) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU CLAAS LEXION 560, (PODMIENKY: $v_p = 1,11 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 14,5 \%$ ) ..	78
<b>OBR. 5-11</b> ZÁVISLOSŤ STRÁT ZRNA PŠENICE (ODRODA BAZILIKA) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU CLAAS LEXION 560, (PODMIENKY: $v_p = 1,38 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 14,5 \%$ ) ..	78
<b>OBR. 5-12</b> ZÁVISLOSŤ STRÁT ZRNA KUKURICE (HYBRID DK-391) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU JOHN DEERE S 690I, (PODMIENKY: $v_p = 1,11 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 20,3 \%$ ) .....	79
<b>OBR. 5-13</b> ZÁVISLOSŤ STRÁT ZRNA KUKURICE (HYBRID DK-391) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU JOHN DEERE S 690I, (PODMIENKY: $v_p = 1,38 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 20,3 \%$ ) .....	80
<b>OBR. 5-14</b> ZÁVISLOSŤ STRÁT ZRNA KUKURICE (HYBRID DK-391) OD OBVODOVEJ RÝCHLOSTI MLÁTIACEHO BUBNA KOMBAJNU JOHN DEERE S 690I, (PODMIENKY: $v_p = 1,94 \text{ m.s}^{-1}$ , $w_z = 20,3 \%$ ) .....	80

---

---

## ZOZNAM TABULIEK

<b>TAB. 5-1</b> OSEVNÝ PLÁN NA ROK 2010.....	63
<b>TAB. 5-2</b> TECHNOLOGICKÝ POSTUP PESTOVANIA PŠENICE OZIMNEJ (ODRODA BAZILIKA) .....	66
<b>TAB. 5-3</b> TECHNOLOGICKÝ POSTUP PESTOVANIA KUKURICE (HYBRID DK-391) .....	66
<b>TAB. 5-4</b> TECHNICKÉ PARAMETRE OBILNÉHO KOMBAJNU CLAAS LEXION 560 SO ŽACOU LIŠTOU VARIO... 68	
<b>TAB. 5-5</b> TECHNICKÉ PARAMETRE OBILNÉHO KOMBAJNU JOHN DEERE S 690I S KUKURIČNÝM ADAPTÉROM DBF TM-RP2 .....	71
<b>TAB. 5-6</b> POŠKODENIE ZRNA KOMBAJNOM CLAAS LEXION 560 .....	72
<b>TAB. 5-7</b> POŠKODENIE ZRNA KOMBAJNOM JOHN DEERE S690I.....	75
<b>TAB. 5-8</b> STRATY ZRNA ZA KOMBAJNOM CLAAS LEXION 560.....	77
<b>TAB. 5-9</b> STRATY ZRN ZA KOMBAJNOM JOHN DEERE S690 I.....	79

---

## ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

<b>APS</b>	Accelerated Preseparation System
<b>ATP</b>	agrotechnické požiadavky
<b>EGNOS</b>	European Geostationary Navigation Overlay Service
<b>g</b>	tiažové zrýchlenie, $m \cdot s^{-1}$
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>h</b>	množstvo hmoty vtiahnuté jednou mlatkou, kg
<b>h<sub>1</sub></b>	vstupná medzera
<b>h<sub>2</sub></b>	výstupná medzera
<b>k<sub>v</sub></b>	súčiniteľ kinematického režimu
<b>λ</b>	pomer obvod. rýchlosti prihrňača a pojazdnej rýchlosti stroja
<b>m</b>	počet mlatiek na bubne
<b>MSS</b>	Multifinger Separator System
<b>n</b>	frekvencia otáčania mlátiaceho bubna, $s^{-1}$
<b>q</b>	sekundová priechodnosť
<b>r</b>	polomer otáčania vytriasadla, m
<b>RTK</b>	Real-Time Kinematic
<b>SF</b>	StarFire
<b>v<sub>o</sub></b>	obvodová rýchlosť prihrňača, $m \cdot s^{-1}$
<b>v<sub>p</sub></b>	pojazdna rýchlosť stroja, $m \cdot s^{-1}$
<b>ω</b>	uhlová rýchlosť kľuky vytriasadla, $s^{-1}$
<b>TTP</b>	trvalé trávnaté porasty
<b>LAD</b>	liadok amónny s dolomitom (obsahuje 27% dusíku)
<b>DAM 390</b>	tekuté hnojivo (obsahuje 39% dusíku/liter)
<b>ha</b>	hektár
<b>P</b>	fosfor
<b>K</b>	draslík
<b>Mg</b>	horčík
<b>w<sub>z</sub></b>	vlhkosť zrna, %

---

# 1 ÚVOD

Poľnohospodárstvo patrí medzi najdôležitejšie odvetvia národného hospodárstva. Okrem produkcie potravín patrí medzi úlohy poľnohospodárstva aj produkcia krmovín pre živočíšnu výrobu a surovín pre ďalší spracovateľský priemysel.

V poslednom období vzhľadom na stále stúpajúce ceny fosílnych palív naberajú na význame alternatívne obnoviteľné zdroje energie. Okrem slnečnej, vodnej a veternej energie má svoje nezastupiteľné miesto biomasa z rastlinnej výroby. Do úvahy pripadá spaľovanie slamnatej hmoty, ale aj výroba biopalív z repky, cukrovej repy, kukurice, obilnín a i.

Zber je jedna z najdôležitejších operácií pri pestovaní poľnohospodárskych plodín. Je to činnosť, pri ktorej môžeme monitorovať výsledok sezónneho sa snaženia. Najväčší podiel v rámci osevných postupov patrí obilninám.

Pre zber používame takmer výhradne obilné kombajny. Keďže podmienky pri zbere nie sú vždy ideálne, musíme venovať zvláštnu pozornosť nastaveniu jednotlivých pracovných častí. Zlé nastavenie môže spôsobovať zvýšené zberové straty.

Súčasnú modernú kombajny sa vyznačujú rôznymi inovačnými prvkami, ktorých úlohou je buď zvýšiť výkonnosť, kvalitu práce alebo komfort obsluhy. Vzhľadom na rozvoj presného poľnohospodárstva sme schopný lokálne sledovať nielen variabilnosť pôdnych podmienok, ale aj výslednej úrody. Na našom trhu je veľké množstvo predajcov techniky, ktorý ponúkajú rôzne riešenia obilných kombajnov. A práve oboznámenie s rôznymi inovačnými trendmi u obilných kombajnov a sledovanie kvality zberu sú cieľom mojej diplomovej práce.

---

## 2 VÝSLEDKY PRÁCE - ŠTÚDIA O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Obilniny predstavujú jednu z najdôležitejších skupín rastlinnej výroby a zároveň majú najväčšie zastúpenie na celkovej produkcii plodín. Ich pestovanie a zber má pre poľnohospodárstvo veľký význam. Zabezpečujú jednak výživu obyvateľstva, ako aj krmivo pre zvieratá a v neposlednom rade sa využívajú pre priemyselné spracovanie.

To, ako vyzerajú obilniny v súčasnosti, je výsledkom dlhodobého procesu zušľachtovania pôvodných rastlín. Niekoľko storočí prechádzali mnohými zmenami, ktoré priamo alebo nepriamo ovplyvnili ich vývoj a teda aj podstatnú nutričnú hodnotu. Z hľadiska množstva pestovaných plodín prevláda na území Slovenska hlavne pšenica, jačmeň, ovos, raž, repka olejná a i., (Pavel, 2008).

Zber obilnín a semenných plodín si v súčasnom poľnohospodárstve už nedokážeme predstaviť bez obilných kombajnov. Na moderné obilné kombajny sa kladú vysoké požiadavky pri zbere obilnín, ako aj pri širokom spektre ďalších plodín. Keďže nadobúdacie náklady sú veľmi vysoké, stroje musia byť univerzálne a hlavne výkonné. Úsilie výrobcov sa preto v dnešnej dobe zameriava predovšetkým na tie pracovné skupiny obilného kombajnu, ktoré sa významne podieľajú na dosahovaní vysokej priechodnosti a kvality práce kombajnu. Veľké nároky sa kladú nielen na kvalitu vlastného zberu, ale tiež na komfort a jednoduchosť obsluhy a údržby, čo sa považuje v súčasnosti za samozrejmosť.

Tiež dochádza k významnej modernizácii ostatného príslušenstva obilných kombajnov. Prakticky každý výrobca má v ponuke zariadenia na mapovanie úrod zberaných plodín, navádzanie stroja po poli, meranie vlhkosti materiálu a mnohé ďalšie systémy, ktoré poskytujú dôležité výstupné informácie pre ďalšie využitie. Obilný kombajn sa stal skutočne významným pomocníkom v moderných technológiách pestovania a zberu zrnín a v priebehu krátkeho obdobia sa zmenil zo stroja vybaveného automatickými prvkami na inteligentný mechanizačný prostriedok, ktorý zohráva v dnešných pestovateľských systémoch kľúčovú úlohu, (CHALMOVANSKÝ, 2008).

---

## Technológie zberu

Pri zbere obilnín, ako aj ďalších semenných kultúr, medzi ktoré patria olejniný, d'atelinoviny, strukoviny a trávy na semeno sa vykonáva úprava kosiacej a mlátiacej jednotky, menia sa pracovné rýchlosti a to všetko z dôvodu odlišnosti štruktúry jednotlivých zberaných rastlín. Používa sa niekoľko adaptérov, ktoré sú v čo najväčšej miere prispôsobené príslušným plodinám čím sa dosahuje minimálne poškodenie a optimalizuje sa množstvo strát pri zbere, prípadne výmlate.

### Rozoznávame dva hlavné spôsoby zberu obilným kombajnom:

- priamy zber
- delený zber

Priamy zber sa využíva pri obilninách, ktoré sú zberané v plnej zrelosti. Ak porasty dozrievajú v rovnakom čase, nevykonáva sa ich ďalšia úprava. V prípade poškodenia alebo poľahnutia plodiny, musíme prispôbiť samotný zber danému stavu. Po odkosení rastliny dochádza v mlátiacom ústrojenstve k uvoľneniu zrna z klasu, následne je na vytriasadlách oddelená slama a pôsobením prúdu vzduchu v čistiacom ústrojenstve sa čistí zrna od pliev. Takto vymlátené zrna je dopravované do zásobníka kombajnu, kde po jeho zaplnení, alebo priebežne počas práce dochádza k vyprázdneniu závitkovým dopravníkom do vedľa jazdiaceho prepravného prostriedku. Slama kontinuálne vypadáva späť na povrch poľa, pričom je formovaná do riadku. V prípade, že je kombajn vybavený prídavnými zariadeniami, je možné slamu ďalej spracovať a teda dochádza k drveniu, štiepeniu, lisovaniu, rezaniu, alebo kôpkovaniu.

Delený zber sa v našich oblastiach pestovania obilnín uplatňuje len zriedkavo, pričom jeho hlavné využitie je pri strukovinách. Je to odôvodnené hlavne tým, že práve tieto porasty nedozrievajú rovnomerne a zároveň bývajú často poľahnuté. V prvom kroku je rastlina vo voskovej zrelosti odkosená na riadok a po cca štyroch až piatich dňoch sa pozberá obilným kombajnom s namontovaným zberačom, (PAVEL, 2008). Nasledovný výmlat a čistenie je obdobné ako pri priamom zbere plodín.

---

## Agrotechnické požiadavky na obilný kombajn

Každý druh obilnín, resp. každá odroda má svoje špecifické technologické vlastnosti, ktoré musíme pri zbere zohľadňovať. Dôležitá je rovnomernosť dozrievania, vypadavosť zrn, poliehavosť, dĺžka a hrúbka stebľa a klasu, ako aj počet odnoží a zaburinenosť porastu.

Čas zberu je ovplyvňovaný zrelosťou a vlhkosťou zrna, pričom rozoznávame tri základné stupne zrelosti: *mliečnu, voskovú a plnú zrelosť*.

Každý poľnohospodársky stroj určený pre vykonávanie jednotlivých pracovných operácií musí spĺňať základné agrotechnické požiadavky (ďalej len ATP), ktoré vychádzajú zo súčasných znalostí agrotechniky a technickej úrovne výroby poľnohospodárskych strojov. ATP obsahujú požiadavky technologické, agrotechnické, technické, exploatačné a ostatné.

### Základné ATP na obilné kombajny možno charakterizovať nasledovne:

- vykonávané operácie sú: kosenie porastu alebo zberanie z riadkov, doprava materiálu do mlátiaceho ústrojenstva, mlátenie, separácia hrubého a jemného výmlatu, doprava do zásobníka a slamy na riadok,
- nepokosený porast obilnín s výnosom zrna do  $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , výška rastlín od 0,3 m do 2,5 m, vlhkosť zrna do 30 %, vlhkosť slamy do 40 %, pomer zrna ku slame od 1 : 0,8 do 1 : 2,5,
- výška strniska rovnomerná, plynulo meniteľná od 70 do 600 mm,
- straty zrna pri priamom zbere do 1,5 %, z toho za žacím stolom do 0,5 %, za mláťačkou do 1 %. Straty zrna pri delenom zbere do 2 %, z toho po riadkovači do 0,5 %, za zberacím ústrojenstvom do 0,5 % a za mláťačkou do 1 %. Straty zrna z nedomlatku do 0,5 %, poškodenie zrna do 2 %. Obsah obilných prímiesí a nečistôt v zmesi do 3 %, z toho nečistoty do 1 %,
- hmotnostná priechodnosť u štandardných obilných kombajnov je od 4 do  $12 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ , perspektívne sa počíta s hmotnostnou priechodnosťou 16 až  $20 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ ,
- obilné kombajny majú mať možnosť vybavenia týmito adaptérmi s príslušenstvom: zberacie ústrojenstvo pre delený zber, nesený drtič slamy, podvozok na žací stôl, klimatizovaná kabína, adaptér pre zber kukurice a slnečnice, (DRGOŇA, 2000).

---

## 2.1 Obilný kombajn a jeho konštrukcia

### 2.1.1 Žací stôl

Úlohou žacieho stola je rozdeľovať zberaný porast na určité dávky, odkosiť obilie a túto obilnú hmotu rovnomerne dávkovať do šikmého dopravníka. Šírka žacieho stola alebo adaptérov je daná priechodnosťou mlátiaceho mechanizmu, pričom sa musí spĺňať podmienka kvalitnej práce stroja – plynulý prísun spracúvanej hmoty.

Žací stôl moderných obilných kombajnov tvorí samostatne odpojiteľný celok, ktorý sa preváža v závese za kombajnom na vlastnom prepravnom podvozku. Pri zbere rôznych plodín sa žací stôl upravuje, prípadne sa aj vymieňa za adaptér ako v prípade zberu slnečnice alebo kukurice na zrno. Výkyvné spojenie žacieho stola s mláťačkou umožňuje pozdĺžne a priečne kopírovanie poľa v určitých rozsahoch, pričom mechanizmus kopírovania môže byť rozdielny. Dovoľené straty zrna spôsobené žacím stolom nemajú presahovať 0,5 %.

JECH (1988) uvádza, že žací stôl sa skladá z :

- oddeľovačov,
- prihrňáča,
- žacieho mechanizmu,
- priebežnej závitovky,
- šikmého dopravníka,

Z uvedených skupín len žacia lišta slúži na kosenie a oddeľovač na delenie porastu, ostatné časti slúžia na dopravu obilnej hmoty.

#### 2.1.1.1 Oddeľovače

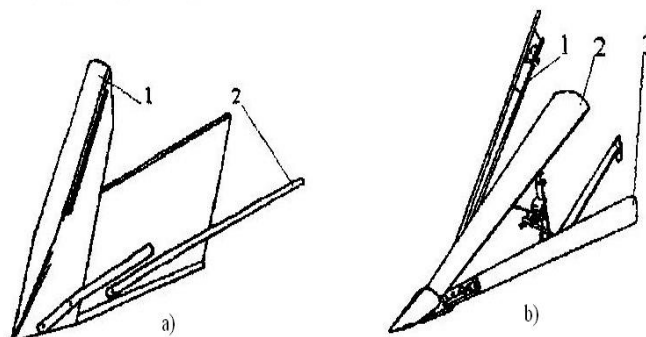
Oddeľovače oddeľujú pás obilia na skosenie od ostatného porastu. Spracúvané obilie sa musí odkloniť tak, aby ho zachytila hrablica prihrňáča, a oddeliť od steny žacieho stola, aby sa na ňu stebľá nezachytávali (PROCHÁZKA 1986).



---

Oddeľovače sú na oboch stranách žacieho stola a podľa konštrukčného riešenia ich rozdeľujeme do viacerých skupín:

- *aktívne* – aktívnym pohybom (sú poháňané) a tvarom oddeľujú kosný porast. Používajú sa hlavne pri zbere repky olejnej a hrachu. Podľa druhu môžu byť:
  - rotačné v tvare hladkého, alebo ozubeného kotúča,
  - s ostrím, ktoré sa pohybuje trením o pôdu,
  - s pohybom priamočiario vratným, ktorý je prenesený na dve žacie lišty,
  - kotúčové s rotačnými nožmi,
  - v tvare rotačného kužela.
- *pasívne* – oddeľujú porast svojim tvarom pri pohybe stroja. Môžu byť:
  - dlhé (zber raže, pšenice...)
  - krátke (zber jačmeňa, pšenice...)
  - prútové (stojací porast).
- *poloaktívne* – začali sa používať koncom 80-tych rokov hlavne pre zber poľahnutých strukovín. Predstavujú valec, ktorý je voľne otočný a sklonený pod určitým uhlom  $\alpha$ . Valec sa otáča v smere väčšej trecej sily, čím porast jemne rozpletá (SPEVÁR, 2006).



**Obr. 2-1 Oddeľovače: a) – krátky oddeľovač: 1 – zdvíhač, 2 – prikláňač, b) dlhý oddeľovač: 1 – odkláňač 2 - zdvíhač**

Na obilných kombajnoch sa vo väčšine prípadov používajú pasívne deliče, ktoré sú v základnej výbave. Oddeľovač musí porast oddeliť ešte predtým, než sa ho dotkne prihrňáč (PISZCZALKA, MAGA, 2002).

Prútové oddeľovače spoľahlivo oddeľujú dlhé, rovno stojace obilie. Používajú sa najmä na starších konštrukciách žacích stolov. Vzhľadom na straty, ktoré spôsobovali, sa v súčasnosti používajú zriedkavo. Na oddelenie krátkeho rovného obilia stačia krátke oddeľovacie hroty. Dlhé trojdielne oddeľovače sa používajú pri zbere poľahnutých,

---

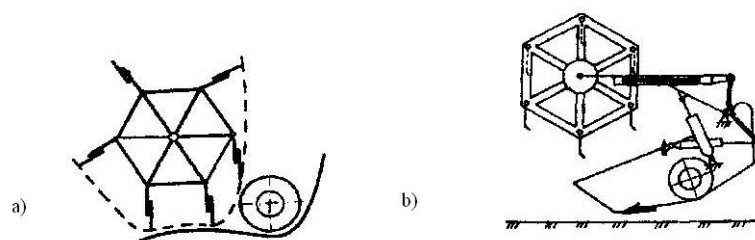
zvírených a posplietaných porastov obilia. Nezrezané stebľá odkláňač ohýba a odvádza ich tak, aby sa nedotýkali steny žacieho stola. Odkláňač možno priestorovo prestaviť nastavovacím mechanizmom. Steblá prichádzajúce na žací stôl usmerňujú prikláňače, ktoré zabraňujú prevesovaniu dlhých stebiel cez zdvíhač (PROCHÁZKA, 1986).

### 2.1.1.2 Prihřňač

Úlohou prihřňača je oddeliť pás zberaného porastu v priečnom smere k smeru jazdy, prihnúť kosený porast k žacej lište, podržať ho a po odkosení ho podať na priebežnú závitovku, resp. stolový dopravník, a tým očistiť kosu od stebiel (SPEVÁR, 2006).

Podľa konštrukcie môže byť prihřňač:

- *s tuhými prihřňadlami* (radiálny) – neplní uspokojivo svoju funkciu, lebo prihřňadlá narážajú celou plochou na klasy, čím z nich vybijajú zrno. V praxi sa používa len na žacom stole určenom na zber slnečnice.
- *kopírujúci* – nazýva sa tak preto, lebo koncové body prihřňadiel sledujú tvar žacieho stola tak, že posúvajú odkosenú hmotu takmer pod priebežnú závitovku. Tento prihřňač sa na obilných kombajnoch nepoužíva, ale v plnej miere sa uplatnil na strojoch na zber krmovín.
- *výstredníkový* – je najrozšírenejší, kde prihřňadla po celú dobu otáčky zachovávajú vzhľadom na zberanú hmotu stále rovnaký sklon.



**Obr. 2-2** Typy prihřňačov: a) kopírujúci prihřňač, b) výstredníkový prihřňač

Treba mať na pamäti, že čím je väčšia dotyková plocha prihřňadla s klasmi, tým sú vyššie straty spôsobené prihřňačom. Nastavovanie prihřňača je neľahká úloha kvôli premenlivosti stavu obilia (dlhé, krátke, stojaté, poľahnuté), a tomu odpovedajúcim rôznym pojazdným rýchlostiam.

---

Základné možnosti nastavenia prihrňáča sú nasledovné:

- *Vertikálna poloha* – zvislá poloha (výška) prihrňáča sa riadi výškou porastu. Nakoľko ťažisko odrezaného stebľa je približne v  $\frac{1}{3}$  dĺžky zhora, tak aj prihrňadlá by mali zaberat' tesne nad týmto bodom, aby steblá padali na žací stôl a nie smerom dopredu.
- *Horizontálna poloha* (vysunutie) – sa nastavuje pre stojatý porast tak, aby vertikálny priemet osi (hriadeľa) bol pred kosou asi 10 cm alebo na kose. Toto vysunutie má vplyv na účinnosť prihrňáča.
- *Kinematika prihrňáča* – prihrňadlo pri práci vykonáva pohyb zložený zo svojej obvodovej rýchlosti a pracovnej rýchlosti stroja. Trajektória opísaná prihrňadlom je cykloida a je daná vzťahom:

$$\lambda = v_o/v_p \quad (1)$$

kde:  $\lambda$  – pomer obvodovej rýchlosti prihrňáča a pojazdnej rýchlosti stroja,  
 $v_o$  – obvodová rýchlosť prihrňáča v  $\text{m.s}^{-1}$ ,  
 $v_p$  – pojazdná rýchlosť stroja v  $\text{m.s}^{-1}$ .

Prihrňáč najlepšie pracuje pri pomere  $\lambda = 1,6$  až  $1,8$ . Dosiahne sa vtedy, keď pohon prihrňáča je odvodený od pojazdnej rýchlosti kolies. Pretože prihrňáč väčšiny obilných kombajnov je hnaný od motora, jeho obvodová rýchlosť nie je synchronizovaná s pojazdnou rýchlosťou. Na zachovanie požadovaného pomeru  $\lambda$  pri rôznej pojazdnej rýchlosti má prihrňáč zaradený variátor, (NEVORAL, 1997).

- *Sklon prstov prihrňadla* – prsty môžu byť umiestnené vertikálne alebo sú sklonené k vertikálnej rovine pod určitým uhlom tak, aby to vyhovovalo podmienkam práce. Uhol sklonu je od  $+15^\circ$  až do  $-30^\circ$  (PISZCZALKA, MAGA, 2002).

Pohon prihrňáča môže byť hydraulický alebo mechanický. V prípade mechanického pohonu otáčky možno nastavovať manuálne alebo sú nastavované automaticky v závislosti od rýchlosti pojazdu. Toto sa vykonáva cez jednoremeňový variátor otáčok. Výškovo a aj v pozdĺžnom smere sa prihrňáč nastavuje dvoma jednočinnými priamočiarými hydromotormi.

---

### 2.1.1.3 Žací mechanizmus

Kosenie sa vykonáva v technologickej zrelosti obilia a vlastne oddeľuje nadzemnú časť rastliny v určitej výške nad povrchom, čím vzniká strnisko. Táto výška musí zodpovedať požiadavkám jednotlivých rastlín a výške kosenia na celom pozemku, musí byť rovnaká a nesmú zostať nepokosené miesta. Pri kosení by sa rez mal viesť kolmo na steblo, aby energetická spotreba bola minimálna a koreňová časť rastliny sa nevyťahovala zo zeme (PISZCZALKA, MAGA, 2002).

Žacia lišta tvorí prednú časť žacieho stola. Na obilných kombajnoch sa používa prstová žacia lišta, ktorá má pevné a pohyblivé časti. Ryhované nože kosa sa pri pohybe v prstoch žacej lišty samy ostria. Pohon kosa je odvodený od hnacieho hriadeľa šikmého dopravníka remeňovým alebo reťazovým prevodom cez predlohový hriadeľ uložený vzadu na žacom stole. Ten v závislosti od upevnenia žacieho stola s komorou šikmého dopravníka môže byť tuhý (pri pevnom spojení), alebo teleskopický s kĺbovou spojkou (pri výkyvnom spojení). Podmienkou správnej činnosti žacej lišty je nastavenie strihu kosa, to znamená dobré vystredenie kosa. Pri prebehových žacích lištách je zdvih kosa väčší než rozstup prstov – nože prebehujú. Tu sa musí strih nastaviť tak, aby prebeh bol v obidvoch krajných polohách rovnaký (NEVORAL, 1997).

### Zdvíhače

Zdvíhače klasov sa používajú pri kosení značne poľahnutých porastov obilnín a ďalších plodín. Nasadzujú sa podľa potreby na každý tretí až ôsmy prst žacej lišty, podľa dĺžky porastu. Ich úlohou je dvíhať poľahnutý porast nad líniu strihu tak, aby nevznikali straty prerezaním klasov.

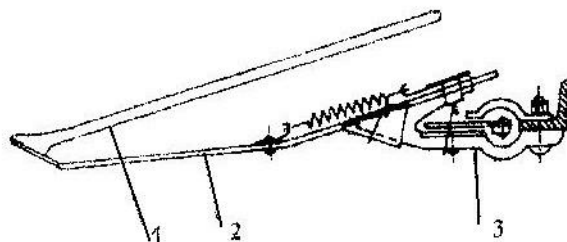
Podľa konštrukčného prevedenia a princípu práce poznáme zdvíhače:

- *aktívne* - bubnové,
  - reťazové,
- *pasívne* - tuhé,
  - paralelogramové,
    - teleskopické,
    - výkyvné.

---

Väčšinou sa používajú pasívne tuhé zdvíhače, pretože sú konštrukčne jednoduché, aj keď oproti výkyvným a teleskopickým zdvíhačom horšie kopírujú povrch poľa (iba vlastnou pružnosťou). Pevné zdvíhače sa buď nasadia krytom na špičku prsta a priskrutkujú sa predĺženou skrutkou, ktorá upevňuje prst k prstovému nosníku, alebo sa nasadia krytom na špičku prsta a zaistia sa len držiakom odpruženým pružinou (PROCHÁZKA, 1986).

PISZCZALKA a MAGA (2002) uvádzajú, že funkčnou časťou je hrot, ktorý porast oddeľuje a pero, ktoré poľahnutý porast nadvihuje. Dôležitý je uhol, ktorý zvierá pero s podložkou, čo v prípade nízkych typov zdvíhačov je  $11^\circ$  až  $17^\circ$ , a vysokých typov  $25^\circ$  až  $30^\circ$ . Špičky a horné ramená zdvíhačov musia byť v jednej rovine a v smere jazdy, špičky musia ísť pri spustenom žacom stole tesne nad zemou. S namontovanými zdvíhačmi sa jazdí kolmo na poľahnutý porast.



Obr. 2-3 Zdvíhač: 1 – pero, 2 – nosník, 3 – prst kosy.

#### 2.1.1.4 *Priebežný závitkový dopravník*

Úlohou tohto dopravníka je zhrnúť pokosenú hmotu zo šírky záberu žacieho stola do šírky šikmého dopravníka. Odkosený a prihŕňáčom pridržaný porast sa prisúva k závitom tohto dopravníka pričom sa o ne opiera. Steblá následne menia svoje postavenie, ohýňajú sa dopredu a sú vŕahované pod závitkový dopravník.

Podľa konštrukčného riešenia závitkové dopravníky môžu byť:

- *jednodielne* – letmo uložené (nepoužívajú sa u obilných kombajnoch),
- *priebežné s pravou závitkou* (nepoužívajú sa u obilných kombajnoch),
- *priebežné s pravou a ľavou závitkou a v strednej časti s vkladacími výsuvnými prstami* (používajú sa v zberacích rezačkách a obilných kombajnoch) (SPEVÁR, 2006)

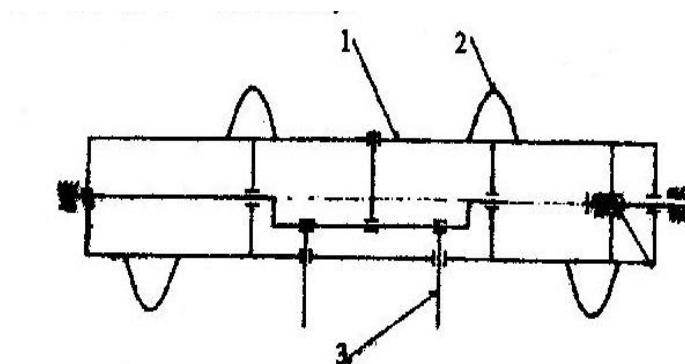
---

Umiestnenie priebežného závitovkového dopravníka je za žacou lištou po celej šírke žacieho stola. Dopravník pozostáva z viacerých častí spojených v jeden celok. Základom je plášť, na ktorý sú po stranách privarené závitky a to z jednej strany pravotočivý a z druhej strany ľavotočivý. V strede (šírka šikmého dopravníka) nie je závit, ale nachádza sa tu prstový vkladací bubon s výsuvnými prstami kruhového alebo obdĺžnikového prierezu.

Prsty sú uchytené otočne na excentrickom (výstredne uloženom) hriadeľi a prechádzajú vodidlami v plášti priebežnej závitovky. Nakoľko sa plášť závitovky otáča a unáša prsty uložené mimo stred, dôjde k ich vysúvaniu v prednej časti stola (a zachytávaniu odkosenej hmoty) a k ich zasúvaniu v zadnej časti (a odovzdávaniu hmoty do šikmého dopravníka) (PISZCZALKA, MAGA, 2002).

Excentrický hriadeľ sa za chodu neotáča a polohu jeho zalomenia je možné nastaviť pákou na pravej strane žacieho stola. Prestavením tejto páky sa mení maximálne a minimálne vysunutie prstov a tým aj vôľa medzi koncami prstov a žľabom žacieho stola. Nastavenie závisí od stavu a množstva pokosenej hmoty. Priebežnú závitovku možno výškovo nastaviť, a tým sa mení vzdialenosť medzi závitovkou a žľabom žacieho stola. Prestavuje sa na závesoch ložísk priebežnej závitovky podľa hrúbky vrstvy dopravovanej hmoty. Po každom výškovom prestavení treba nastaviť stieracie lišty na zadnej strane závitovky, ktoré zabráňujú navíjaniu stebel na závitovku. Musia byť nastavené tak, aby pogumovaným textilným pásom sa ľahko dotýkali závitov priebežnej závitovky (NEVORAL, 1997).

Priebežná závitovka sa poháňa z ľavej strany reťazovým prevodom od predlohového hriadeľa za žacím stolom.



Obr. 2-4 Priebežná závitovka: 1 – plášť valca, 2 – závit, 3 – prst vkladacieho dopravníka.

---

Za hlavné parametre priebežnej závitovky považujeme priemer a výšku závitovky. Usporiadanie vkladacích prstov môže byť priame alebo po špirále. Špirálovité usporiadanie zabezpečuje rovnomernejšie podávanie obilnej hmoty. Veľký vplyv má aj samotné konštrukčné riešenie vkladacích prstov, ktoré môžu byť uložené skupinovo alebo individuálne (LÍŠKA A KOLEKTÍV, 1997).

#### **2.1.1.5 Šikmý dopravník**

Šikmý dopravník dopravuje hmotu od priebežnej závitovky k mlátiacemu ústrojenstvu a veľký význam majú hlavne jeho rozmery:

- *Šírka šikmého dopravníka* ovplyvňuje celkové množstvo obilnej hmoty vstupujúcej do mlátiaceho mechanizmu.
- *Dĺžka a uhol sklonu* majú vplyv na rovnomernosť podávania hmoty.

Šikmý dopravník je ku kombajnu pripevnený prostredníctvom domcov ložísk cez strmene v prednej časti kombajnu. Tvoria ho tri až štyri valčekové reťaze, ktoré sú striedavo spojené uholníkovými lištami s ozubenou pracovnou hranou. Reťaze sa vedú cez dolný a horný hriadeľ s reťazovými kolesami. Horný hriadeľ je hnací a tvorí os, podľa ktorej sa žací stôl zdvíha. Je zaistený poistnou spojkou. Spodný hriadeľ sa môže vykyvovať v zvislom smere, takže sa prispôsobuje hrúbke dopravovanej vrstvy hmoty. Je uložený na výkyvných závesoch; výkyv sa môže obmedzovať nastaviteľnými zarážkami. Nastavovacími skrutkami možno spodný hriadeľ posúvať v smere komory šikmého dopravníka (a tým meniť napnutie dopravníka). Dopravník musí byť napnutý tak, aby sa ani jedna lišta nedotýkala pri chode naprázdno dna komory. Väčšie napnutie spôsobuje rýchle opotrebovanie reťazí, malé napnutie býva príčinou prederavenia dna komory, (NEVORAL, 1997).

Rýchlosť dopravníka je 3 až 3,5 m . s<sup>-1</sup>, t. j. asi o 25 až 40 % vyššia ako rýchlosť prstov vkladacieho bubna. Tým sa vrstva pozdĺžne rozprestiera a stláča, a tak sa zabezpečuje jej rovnomerné a plynulé podávanie do mlátiacieho mechanizmu (PROCHÁZKA, 1986).

---

Žací stôl môže byť ku komore šikmého dopravníka pripojený nasledovne:

- *tuho*
- *výkyvne – pozdĺžne*
- *výkyvne – pozdĺžne i priečne*

Dôležité je tiež jeho prevedenie, ktoré môže byť normálne alebo zosilnené pre prácu v ťažkých podmienkach. Šikmý dopravník môže mať konštrukciu umožňujúcu konštantné nastavenie alebo plávajúce, vhodné pre variabilné podmienky. Je to dané počtom podávacích reťazí, spôsobom uchytenia podávacích líšt a koncepciou, ktorá môže byť uzavretá alebo otvorená. Pri hodnotení a výbere treba venovať pozornosť spôsobu pohonu šikmého dopravníka a to z toho dôvodu, že pri jeho komplikovanom pohone stráca kombajn nadmernú časť svojho výkonu (BLAHOVÁ, 2001).

#### **2.1.1.6 Technické riešenie žacieho stola jednotlivými výrobcami**

##### **Claas Lexion 560**

Firma Claas vyrába žacie stoly v rozmeroch 4,5 až 9 metrov, z toho dva typy stolov so 4,5 a 5,4 metrovým záberom môžu byť v sklopnom prevedení. Od šírky záberu 5,4 až do 9 metrov sú žacie stoly vyrábané aj v prevedení Vario.

U žacieho stola kombajnu Claas Lexion 560 sa stretávame hneď s niekoľkými zariadeniami, ktoré zvyšujú výkon stroja a uľahčujú prácu obsluhy. V prvom rade je to zdokonalená verzia riadenia žacieho ústrojenstva Auto-Contour. Ide o automatickú aktívnu kombináciu riadenia výšky, kontaktného tlaku a priečného kopírovania terénu. Dva páry hmatačov pod spodnou časťou žacieho stola snímajú terén. Párové usporiadanie hmatačov vylučuje chyby v meraní spôsobené kameňmi, brázdami alebo stopami po kolesách.

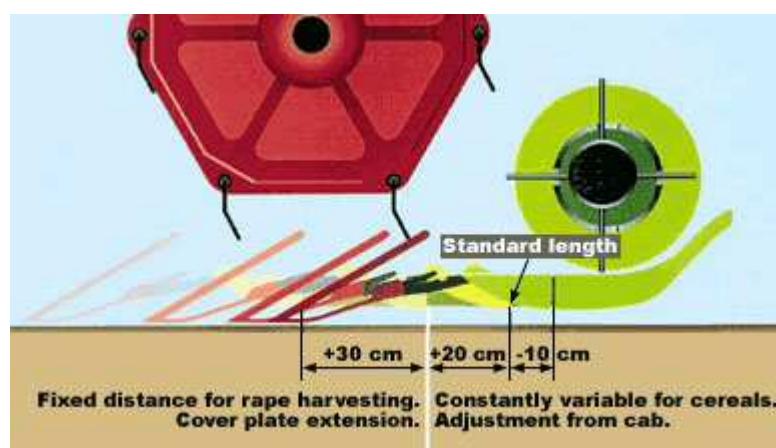
Prihřnač je poháňaný hydraulickým pohonom, a otáčky sa automaticky prestavujú podľa rýchlosti jazdy dopredu. Pohon žacieho stola je doplnený aktívnou brzdou, ktorá zabezpečuje, že lišta po vypnutí nedobieha a nemôže tak dôjsť k jej poškodeniu v prípade vniknutia nežiadúcich predmetov.





**Obr. 2-5** Systém Auto-conotur od firmy Claas

Ďalšou snahou o zlepšenie výkonnosti a zníženie strát pri kosení je žací stôl Vario. Za bežných podmienok je optimálna vzdialenosť vkladacieho šnekového dopravníka od hrotov prstov 580 mm. Pri kosení krátkeho jačmeňa môže byť výhodnejšie tento odstup zmenšiť. Pre kosenie poľahnutého obilia prípadne dlhej raže sa požaduje dlhšia vzdialenosť. Obsluha má možnosť za jazdy skrátiť z kabíny dno žacej lišty o 100 mm alebo ho predĺžiť o 200 mm. Stôl Vario je tiež behom asi 10 minút upraviť pre kosenie repky predĺžením o ďalších 300 mm, zakrytím voľných priestorov v dne a namontovaním bočných repkových deličov (aktívne bočné kosy).



**Obr. 2-6** Vario lišta Claas

Vkladací šnek má reverzačné zariadenie, ktorého pohon je riešený hydromotorom. Oproti elektromotoru má výhodu vyššieho výkonu a tiež možnosť aktivovať ho po dlhší čas. Veľmi praktická je centrálna elektro a hydrospojka medzi žacím stolom a kombajnom. Tá obsahuje iba dve spojky hydraulických hadíc a 36 konektorov elektrických vodičov. Všetko čo je na žacej lište poháňané tlakovým olejom

---

sa spína solenoidovými ventilmi. To je ďalšia výhoda pretože je jednoduchšie prepojiť vodiče, ako hydraulické hadice.

Firma Claas používa vo svojich kombajnoch automatický systém „mäkkého spúšťania“ žacieho ústrojenstva, ktorého úlohou je vyhnúť sa záťažovým špičkám na pohonoch a spojkách. Tým sa predlžuje životnosť jednotlivých ústrojenstiev.

Zapojenie žacej lišty je veľmi jednoduché a netrvá viac ako 5 minút. Stôl sa zavesí na dva čapy umiestnené po stranách šikmého dopravníka a zaistí sa. Ďalej sa pripojí centrálna rýchlospojka a vývodový hriadeľ, ktorý poháňa priebežnú závitovku a kosu žacej lišty.

Žací stôl môže byť tiež vybavený zdvíhačmi klasov z pružnej ocele, ktoré sa jednoduchým spôsobom uchytávajú na prsty žacej lišty, a tiež deličmi podľa želania, ktoré môžu byť dlhé alebo krátke.

## **John Deere S 690i**

Obilný kombajn John Deere rady S 690i používa žací stôl so šírkou záberu 7,60 m až 9,15 m, v závislosti od dosahovaných úrod. Vyznačuje sa klasickou a osvedčenou konštrukciou. Ako pri všetkých žacích lištách firmy John Deere, tak aj tu je použitá kosa typu Schumacher. Špecifická je tým, že každý druhý nožík je otočený reznou hranou smerom hore a preto majú veľmi dobrú samočistiacu schopnosť. Navyiac, jednotlivé nože sú priskrutkované, čo umožňuje v prípade potreby rýchlu výmenu.

Pohon žacieho mechanizmu je vykonávaný prostredníctvom planétovej prevodovky ktorá zabezpečuje priamočiary pohyb kosy bez vibrácií. Tento pohon s protizávažím poskytuje hladké odkosenie bez rozstrapkania koseného materiálu. Vyššia rezná rýchlosť a dlhší zdvih nožov žacej lišty zvyšujú rezný výkon.

Dĺžka žacieho stola je nastaviteľná v rozmedzí od 545 do 715 mm. Táto variabilita zabezpečuje vhodné nastavenie stola pri väčšine zberových podmienok, a to od krátkej a suchej až po dlhú a vlhkú rastlinnú hmotu. Najnovšie bol predstavený žací stôl „PremiumFlow“ ktorý vyvinula pre stroje John Deere firma Zürn. Je síce o 700 kg ťažší ako štandardný žací stôl, ale vďaka jeho podávacím pásom je hmota rovnomerne posúvaná k priebežnej závitovke.

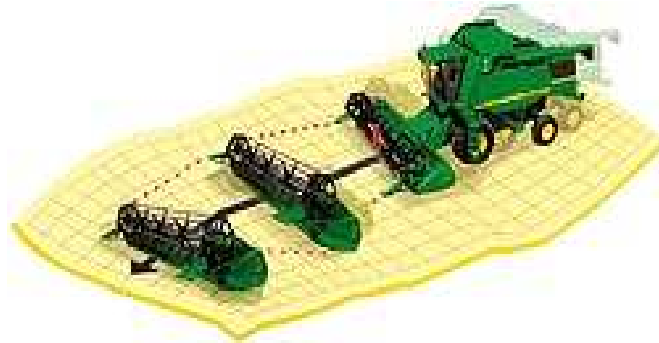
Priebežná závitovka sa vyznačuje svojou robustnosťou s priemerom 660 mm. Jej nastavenie je možné v štyroch smeroch – hore/dole a dopredu/dozadu, čím sa dá prispôbiť tok rastlinnej hmoty. Výsuvné prsty sú umiestnené po celej dĺžke priebežnej

---

závitovky a majú za úlohu zabezpečiť plynulosť podávania obilnej hmoty. Súčasťou priebežnej závitovky sú únikové drážky a zachytávače, ktoré zachytávajú odlomené prsty a zabraňujú im dostať sa do mlátiaceho mechanizmu.

Prihřňač je poháňaný hydromotorom, ktorého otáčky sa automaticky regulujú v závislosti od jazdovej rýchlosti stroja. Reverzor používaný u kombajnov John Deere je mechanický, ovládaný elektrohydraulicky. Priamo prenáša výkon motora v rozsahu až 73 kW ( 100 hp ), aby sa väčší krútiaci moment mohol využívať pre potreby technologického procesu. Pri spustení reverzu dochádza k spätnému chodu šikmého dopravníka, žacej lišty a prihřňača.

Pre priečne a pozdĺžne kopírovanie povrchu poľa žacou lištou a tiež aj nastavenie prítlaku na pôdu, firma John Deere využíva vo svojich obilných kombajnoch systém HeaderTrak. Jeho úlohou je udržiavať rovnomernú výšku strniska, zabraňovať hnutiu zeminy a tým aj upchávaniu žacej lišty. Snímanie polohy je zabezpečené pomocou dvoch párov mechanických snímačov umiestnených po stranách žacej lišty.



**Obr. 2-7** Systém HeaderTrak od firmy John Deere

### 2.1.2 Mlátiace ústrojenstvo

Jeho úlohou je uvoľniť zrná z klasov a čiastočne oddeliť aj od slamy, pričom dochádza k jej rozrušovaniu. Uvoľniť sa má všetko zrná a pritom sa nemá poškodiť. Ďalej mlátiace ústrojenstvo má rozdeliť spracovávaný materiál na hrubý výmlat, ktorý je výstupnou medzerou a odmietacím bubnom dopravovaný na vytriasadlá, a na jemný výmlat, ktorý prepadáva mlátiacim košom. Košom má prepadnúť čo najviac uvoľneného zrna, aby bola odľahčená práca vytriasadiel (NEUBAUER, 1989).

DUŠINSKÝ (2003) uvádza, že mlátiace ústrojenstvo musí spracovať aj nepravidelný prísun hmoty a príkon musí byť úmerný k priechodnosti. Tiež sa musí dať ľahko a rýchlo nastavovať a má vykazovať veľkú prevádzkovú spoľahlivosť.

---

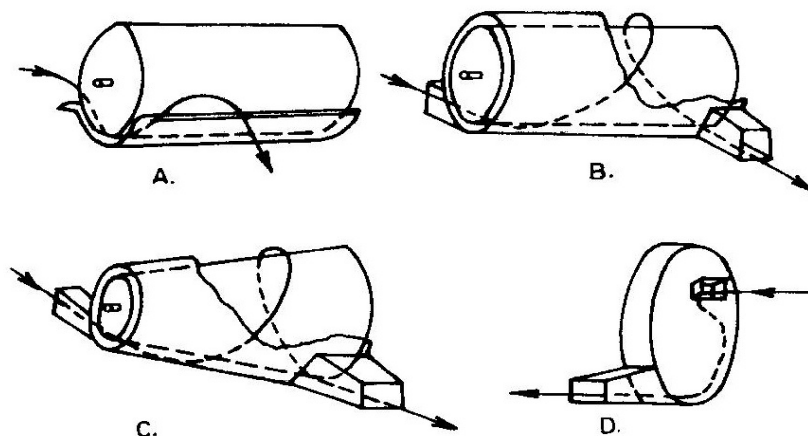
Na kvalitu mlátenia vplýva najmä:

- *odroda porastu* – ľahšie sa mlátia mäkké pšenice, tvrdé sú zase energeticky náročnejšie.
- *stupeň zrelosti* – so zvyšovaním stupňa zrelosti sa dosahuje aj vyššia objemová (hustota) hmotnosť zrna. Pri rôznych stupňoch zrelosti aj väzná sila zrna v klase je rozdielna. Meraniami je dokázané, že čím je zrno zrelejšie, tým je jeho väzná sila v klase nižšia.
- *vlhkosť materiálu* – zrná ťažšie uvoľňujú a steblá majú vyššiu pevnosť, dôvodom toho je, že sa zachytávajú o časti mlátiaceho ústrojenstva.
- *zaburinenosť porastu* – buriny ktoré sú v mlátenej hmote majú vlhkosť 60 až 80 %. Nakoľko v priebehu výmlatu sa rozdrobujú zvyšujú vlhkosť slamy a zrna.
- *pomer zrna k slame* – u obilnín býva od 1 : 1 až 1 : 2, čo závisí od výšky plodiny a výšky kosenia. V prípade vyššieho podielu zrna v mlátenej obilnej hmote sa zvýši percento uvoľneného zrna a zároveň aj percentuálny podiel poškodených zrn.

JECH (1984) uvádza, že mlátiace ústrojenstvá rozdeľujeme podľa rôznych kritérií:

- *Podľa spôsobu privádzania hmoty sú to ústrojenstvá:*
  - tangenciálne
  - axiálno-tangenciálne
  - axiálno-tangenciálno-radiálne
  - radiálne
- *Podľa konštrukcie bubna a koša*

Mlátiaca medzera môže byť v jednotlivých konštrukčných usporiadaniach tvorená rôznym spôsobom.



Obr. 2-8 Rozdelenie mlátiacich ústrojenstiev: A – tangenciálny systém, B – axiálno-tangenciálny systém, C – axiálno-tangenciálno-radiálny systém, D – radiálny systém.

Najviac rozšírenými podľa smeru toku obilnej hmoty voči osi mlátiaceho bubna sú dva typy mlátiacich ústrojenstiev. A to, tangenciálne a axiálne, ktoré sme aj bližšie rozobrali.

### 2.1.2.1 Tangenciálne mlátiace ústrojenstvo

Podľa PISZCZALKU a MAGU (2002), napriek dvesto ročnému vývoju a mnohým experimentom skúške času odolali len dva typy mlátiacich ústrojenstiev, a to: *mlatkové a zubové*, ktoré môžu byť riešené aj ako dvojbubnové. V oboch prípadoch sa bubon otáča a kôš je nehybný.

#### Mlatkové mlátiace ústrojenstvo

Tvorí ho otáčajúci sa mlatkový bubon a nepohyblivý mlátiaci kôš. Bubon priemeru od 400 do 800 mm je samonosnej konštrukcie. Pozostáva z hnacieho hriadeľa, na ktorom sú nosné a vystužovacie príruby (vnútorné kotúče), ktoré udržia presný valcový tvar rotujúceho bubna. Na týchto prírubách sú striedavo naskrutkované mlatky s ľavým a pravým ryhovaním, aby sa zabezpečilo axiálne kmitanie mlátenej hmoty. Ich počet je párny a sú otočené menej strmou stranou v smere pohybu. Počet mlatiek závisí od priemeru bubna, pričom pri priemere 450 mm je 6 mlatiek, pri 600 mm je 8 mlatiek, pri 800 mm 10 mlatiek. Dĺžka mlátiaceho bubna býva 1100 až 1800 mm.

---

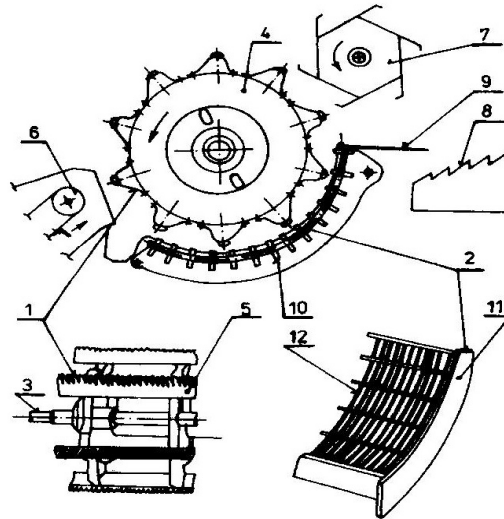
Mlátiaci kôš obopína bubon na 40 až 50 % (uhol opásania = 100 až 150°), pričom má tvar oblúkovej mreže. Má roštovú konštrukciu a je zavesený na závesoch nastavovacieho mechanizmu z oboch strán. Skladá sa z oceľových lišt obdĺžnikového profilu osadených do nosníkov oblého tvaru. Lišty sú prepájané oceľovými prútmi, čo nakoniec dostáva formu siete. Je to najčastejšie jeden celok, ale môže pozostávať aj z dvoch kĺbovo spojených častí (PISZCZALKA, MAGA, 2002). K mlátiacemu mechanizmu patrí ešte vkladáč, odhadzovací bubon, zachytávač kameňov a odôšťovacie zariadenie.

Vkladáč, obyčajne štvorlopatkový rotačný bubon, preberá hmotu zo šikmého dopravníka, urýchľuje jej pohyb a usmerňuje ju do ústia mlátiacej medzery. Na mláťáčkách s väčším priemerom bubna sa vkladáč nepoužíva.

Pred vstupom do mlátiaceho mechanizmu je zachytávač kameňov ako výklopný žľab, do ktorého sa z vrstvy obilnej hmoty oddeľujú na princípe odstredivej sily kamene a iné cudzie predmety.

Odhadzovací bubon prilieha svojimi lopatkami k mlátiacemu bubnu na jeho výstupnej strane. Otáča sa menšou obvodovou rýchlosťou v rovnakom zmysle ako mlátiaci bubon. Jeho úlohou je zamedzovať navíjaniu slamy na mlátiaci bubon, spomaľovať rýchlosť hrubého výmlatu vychádzajúceho z mlátiacej medzery a usmerňovať ho na prstový nadstavec koša alebo na prvé stupne vytriasadiel (PROCHÁZKA, 1986).

Odôšťovacie zariadenie pozostáva z klapky, ktorá zakrýva zospodu medzery medzi prvými tromi lištami mlátiaceho koša. Zaslepením týchto otvorov sa vylúči separácia vstupnou časťou koša, čo má za následok zvýšené pretieranie obilnej hmoty v tejto časti. Takto sa lepšie odstraňujú plevy a ôstie zo zrn. Nedostatkom takéhoto výmlatu je výskyt zvýšeného množstva poškodených zrn s vplyvom na zníženie klíčivosti. Preto sa odôšťovač nehodí pre výmlat osiva, sladovníckeho jačmeňa, atď.



Obr. 2-9 Schéma tangenciálneho mlátiaceho ústrojenstva: 1 – mlátiaci bubon, 2 – mlátiaci kôš, 3 – hriadeľ, 4 – nosný kotúč, 5 – mlatka, 6 – šikmý reťazový dopravník, 7 – odhadzovací bubon, 8 – vytriasadlo, 9 – výbehový rošt, 10 – obdĺžnikové lišty, 11 – bočný diel, 12 – prúty.

### *Činnosť mlatkového mlátiaceho ústrojenstva*

Obilná hmota prichádza určitou rýchlosťou do mlátiacej medzery tangenciálne, radiálne alebo kombinovane, prevažne však klasmi dopredu. Do mlátiacej medzery ju vťahujú mlatky. Na prvých troch, štyroch lištách koša sa nárazom mlatiek uvoľní zväčša 85 až 90 % všetkého zrna. Vo vstupnej časti medzery nárazy mlatiek tlmí vrstva slamy. Pri ďalšom prechádzaní medzerou nadobúda hmota väčšiu rýchlosť, rozprestiera sa a hrúbka jej vrstvy sa postupne znižuje. Uplatňuje sa tu rázový i vytierací účinok mlatiek a lišt. Na výstupnej strane koša je vrstva taká tenká, že sa klasy dostávajú do priameho styku s mlatkami a lištami koša. Tu je mlátenie najintenzívnejšie. Pri prechádzaní hmoty cez mlátiacu medzeru klas príde do styku s mlatkou trinásť až pätnásťkrát. Zmenšením medzery medzi lištami koša na začiatku mlátenia sa znižuje možnosť prechodu nevymlátených klasov na čistidlo. Zmenšením medzery medzi lištami na konci mlátenia sa zvyšuje intenzita mlátenia. Väčšie opásanie bubna košom má vplyv na rýchlejšie mlátenie, separáciu a na zvýšenie výkonnosti, ale môže spôsobiť aj väčšie poškodenie zrna a lámanie slamy (PROCHÁZKA, 1986).

Rotujúci bubon má ventilačné účinky, vytvára na svojom obvode vrstvu rotujúceho vzduchu. Časť tohto vzduchu preniká košom a za ním môže vytvárať vzdušné víry. Prepád uvoľneného zrna košom sa deje vplyvom odstredivej sily

---

a hmotnosti zrna. Prechádzajúci vzduch môže prepadať zrna podporovať, naopak vzdušné víry pod košom ho môžu zhoršovať. Ventilačné účinky sú závislé na konštrukčnom prevedení mlátiek, bubna, krytu mlátiaceho bubna a jeho obvodovej rýchlosti. Správne upravené ventilačné účinky zlepšujú vťahovaciu schopnosť bubnu, znižujú namotávanie hmoty na bubon, zlepšujú prepadať jemného výmlatu košom a dopravu hrubého výmlatu z mlátiaceho ústrojenstva a podstatne znižujú príkon potrebný na chod bubnu naprázdno (NEUBAUER, 1989).

NEVORAL (1997) uvádza, že výkonnosť obilného kombajnu závisí predovšetkým od priechodnosti mlátiaceho ústrojenstva a pri nastavovaní treba dbať na to, aby sa mlátilo pri najväčšej možnej medzere.

Intenzita mlátenia sa nastavuje:

- *zmenou frekvencie otáčania mlátiaceho bubna.* Zmenou frekvencie otáčania mlátiaceho bubna sa mení počet úderov, ktoré dostane mlátená hmota pri prechode mlátiacim ústrojenstvom. Pritom sa nesmie prekročiť limitná rýchlosť stanovená pre jednotlivé plodiny. Tejto podmienke pri obilninách zodpovedá frekvencia otáčania 15 až 25 s<sup>-1</sup>.
- *zmenou mlátiacej medzery* – prestavením mlátiaceho koša. Základná poloha mlátiaceho koša sa nastaví nastavovacími skrutkami na ťahadlách na bokoch mláťačky. Vstupná medzera pre obilniny býva 15 až 20 mm, výstupná 6 až 10 mm. Pri práci sa však podľa okamžitých podmienok mení z kabíny kombajnu. Po prestavení koša treba skontrolovať kvalitu výmlatu i poškodenie zŕn.

Pri práci mlátiaceho ústrojenstva každá mlatka vťahuje určité množstvo hmoty do mlátiacej medzery. Pretože každú sekundu sa pri vstupe do mlátiacej medzery vystrieda  $n \cdot m$  mlátiek, sekundová priechodnosť  $q$  je:

$$q = h \cdot m \cdot n \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (2)$$

- kde:  $m$  – počet mlátiek na bubne,  
 $h$  – množstvo hmoty vťahnuté jednou mlatkou [kg],  
 $n$  – frekvencia otáčania mlátiaceho bubna [s<sup>-1</sup>].



---

Celkovo možno konštatovať, že mlátenie je zložitý proces, ktorý pozostáva z nasledovných hlavných dejov:

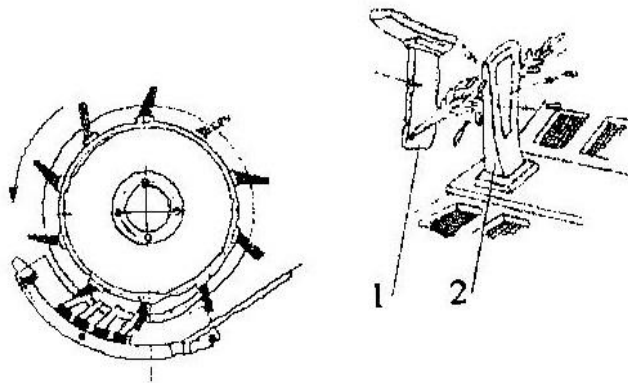
- údery mlatiek bubna a líšt koša na mlátenú hmotu,
- rozťahnutie mlátenej hmoty pôsobením mlatiek (zrýchľujúca horná vrstva) a lištami koša (spomaľujúca spodná vrstva),
- priestorové kmitanie,
- ventilačný účinok mlátiaceho bubna spolu s odstredivými silami,
- vzájomné trenie mlátenej hmoty a o konštrukčné materiály mlátiaceho ústrojenstva.

### **Zubové mlátiace ústrojenstvo**

Zubový mlátiaci mechanizmus sa skladá z bubna a koša. Zuby sú rozmiestnené po povrchu bubna v závitovici, na koši vedľa seba v radoch. Kôš obopína bubon asi na 25 % jeho obvodu. Medzera medzi zubami koša a bubna sa nastavuje posuvom koša voči bubnu, pričom má byť väčšia, ako je šírka semien mlátenej plodiny. Pri mlátení sa využíva vytieranie a tangenciálna sila zubov. Preosievacia separačná schopnosť zubového mlátiaceho mechanizmu je horšia ako mlatkového (PROCHÁZKA, 1986).

NEUBAUER (1989) uvádza, že zubové mlátiace ústrojenstvo sa takmer nepoužíva z týchto dôvodov:

- pre rovnakú priechodnosť ako u mlatkového ústrojenstva je potrebný vyšší príkon, najmä pri dlhom a vlhkom obilí, kde však pracuje intenzívnejšie ako mlatkové,
- preosievacia schopnosť koša je horšia vzhľadom k tangenciálnemu pôsobeniu síl, takže straty za vytriasadlami môžu byť väčšie,
- slama je viac rozbitá a zaťaženie ďalších separačných ústrojenstiev (vytriasadiel a čistidiel) je väčšie,
- je menej univerzálne ako mlatkové,
- je citlivé na vniknutie cudzích predmetov, čo môže spôsobiť zlomenie zubov. Bubon je potom nevyvážený a v mieste chýbajúceho zubu prechádza hmota nevymlátená, takže straty nedokonalým výmlatom sa zvyšujú.



Obr. 2-10 Zubové mlátiace ústrojenstvo: 1 – zub mlátiaceho bubna, 2- zub mlátiaceho koša.

### Dvojhubnové mlátiace ústrojenstvo

Podľa PROCHÁZKU (1986) dvojhubnový mechanizmus sa používa pri mlatkových, zubových aj axiálnych mlátiacich mechanizmoch. Pri mlatkovom mechanizme sa touto konštrukciou dosahuje, že na prvom bubne sa pri menšej intenzite pôsobenia na hmotu oddelí najväčšie a najkvalitnejšie zrno, najmä pri mlátení osivového materiálu. Je predpoklad, že sa takýmto usporiadaním kvalitnejšie spracuje vlhký porast. Medzi dva jednobubnové mlátiace mechanizmy je vložený rotačný bubnový separátor, ktorý sa môže nastaviť na spodný alebo horný tok obilia. Úlohou vloženého bubna je zvýšiť separáciu zrna vymláteného v prvom mechanizme a privádzať hmotu do druhého mechanizmu. Prvý bubon vymláti asi 90 % zrna a odseparuje z neho asi 70 %. Vložený bubon oddelí ďalších 20 až 25 %. Druhý bubon dokončuje mlátenie a separáciu. Princíp práce je v tom, že prvý bubon pracuje s nižšími otáčkami ako jednobubnový mlátiaci mechanizmus aj ako druhý bubon dvojhubnového mlátiaceho mechanizmu.

Uhol opásania prvého bubna košom je menší ako pri druhom bubne, ktorý je totožný s jednobubnovým košom. Otáčky prvého bubna sa nastavujú nižšie ako druhého bubna obyčajne o  $200 \text{ min}^{-1}$  a mlátiaca medzera pri prvom bubne býva väčšia ako pri druhom.

Dvojhubnovým mlátiacim mechanizmom sa dosiahne lepší účinok mlátenia aj vyššia separácia, takže na vytriasadlá prichádza menej zrna, čím sa znižujú straty v slame. Výkonnosť je vyššia o 25 až 30 %. Pri zbere obilia nízkej vlhkosti sa však pri dvojhubnovom mlátiacom mechanizme značne zvyšuje drobenie slamy. To má za

---

následok preťažovanie čistidiel a zmenšenie separačnej schopnosti vytriasadiel. Pri mlátení vlhkých, zaburinených porastov sa koše často upchávajú a je k nim horší prístup. Dvojbubnové obilné kombajny sú 1,4-krát až 1,6-krát ťažšie ako jednobubnové a potrebujú viacej energie na pohyb mlátiaceho mechanizmu.

### **2.1.2.2 Axiálne mlátiace ústrojenstvo**

Myšlienka mlátiaceho ústrojenstva s axiálnym rotorom je už dávno známa. Prvýkrát sa takéto ústrojenstvo patentovalo v Nemecku v roku 1887 ako dvojrotorové axiálne mlátiace ústrojenstvo.

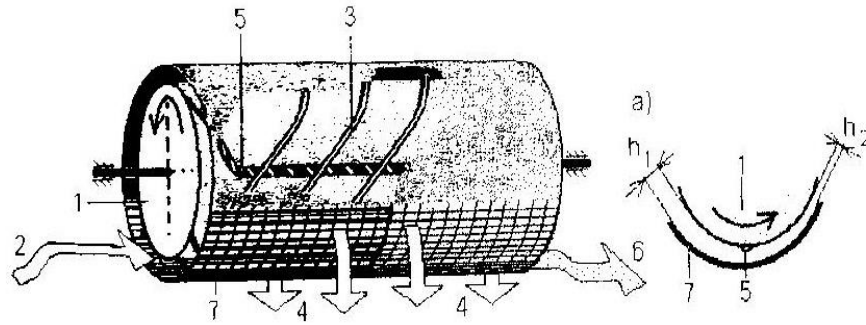
Ide o integrovaný mlátiaci mechanizmus, ktorý nahradzuje funkciu mlátiaceho mechanizmu a vytriasadiel. V kombajne je uložený prevažne v pozdĺžnom smere.

Rotor uskutočňuje výmlat úderom svojich mlatiek, trením mlátenej hmoty o steny a vodiace rebrá separačnej komory a pôsobením odstredivej sily. Mlatky rotora pôsobia dôkladne, ale úsporne a posúvajú mlátenú hmotu po špirále komorou tak, že táto hmota viackrát prechádza cez mlátiace koše a mriežky. Obvodová rýchlosť mlátenej hmoty je iba 30 % z rýchlosti mlatiek. Lopatky na začiatku rotora, ktoré vťahujú hmotu do mlátiaceho mechanizmu, vťahujú tiež vzduch a prach, čím sa zlepšuje viditeľnosť a znižuje prašnosť na vstupe. Dno komory tvoria v prednej časti tri mlátiace koše (sú podobné klasickým a dajú sa zriaďovať), ďalšiu časť komory tvoria tri separačné mreže. Hustejšie koše sa používajú pre obilniny a redšie pre výmlat kukurice a sóje. Otáčky rotora je možné regulovať v rozsahu od 280 až do 1260 min<sup>-1</sup>.

Pod košmi a mriežkami je sústava pozdĺžnych závitokových dopravníkov, ktoré dopravujú jemný výmlat rovnomerne, bez ohľadu na polohu mláťačky, na celú šírku v podstate klasického čistidla.

Slama je vyhadzovaná zo stroja odhadzovacím bubnom. Slama po výmlate axiálnym mlátiacim mechanizmom je viac rozbitá ako v klasickom, táto skutočnosť sa môže prejaviť na zhoršení čistenia a zberu slamy.

Uvedená konštrukcia axiálneho mlátiaceho ústrojenstva je východzia a môžu byť ďalšie varianty (JECH, 1988).



Obr. 2-11 Axiálne mlátiace ústrojenstvo: 1 – mlátiaci bubon, 2 – obilná hmota, 3 – vnútorné vodidlá krytu mlátiaceho bubna, 4 – jemný výmlat, 5 – mlatka mlátiaceho bubna, 6 – hrubý výmlat, 7 – mlátiaci kôš; a) rez mlátiacim ústrojenstvom,  $h_1$  – vstupná medzera,  $h_2$  – výstupná medzera.

Najdôležitejšie vlastnosti axiálneho mlátiaceho ústrojenstva podľa PISZCZALKU a MAGU (2002):

- vysoká priechodnosť mláťačky (hlavne pri krátkostebelnatom obilí),
- nižšie poškodzovanie (tým aj vyššia klíčivosť) a vyššia čistota mláteného zrna,
- viac sa drví slama ako u tangenciálnej mláťačky,
- zložité nastavovanie a vysoká energetická náročnosť výmlatu,
- vyššia citlivosť na vlhkostné rozdiely obilnej hmoty ako v prípade tangenciálneho systému,
- horšia kvalita pri práci naprieč svahu.

Tieto stroje majú nižšie umiestnené ťažisko, nemajú klávesové vytriasače ako väčšina strojov s tangenciálnym mlátiacim ústrojenstvom, preto majú vyššiu stabilitu a lepšiu manérovateľnosť (hlavne na svahoch).

Axiálne mlátiace ústrojenstvo sa používa hlavne na zber kukurice, kde dosahuje vyššie priechodnosti pri tých istých stratách ako tangenciálne mlátiace ústrojenstvá.

---

### 2.1.2.3 *Technické riešenie mlátiaceho ústrojenstva jednotlivými značkami*

#### **Claas Lexion 560**

Obilný kombajn Claas Lexion 560 je najvýkonnejší vytriasadlový stroj tejto firmy. Podobne ako v iných modeloch aj tu je použitý systém APS (accelerated pre-separation system). Jeho podstatou je použitie urýchľovacieho bubna, ktorý pracuje s 80 % otáčkami mlátiaceho bubna a urýchľuje tak tok pokosenej hmoty prichádzajúcej od šikmého dopravníka. Pomocou urýchľovacieho bubna je dosiahnutý rovnomernejší a rýchlejší tok hmoty, ako aj vyššie odstredivé sily a tým preukázateľne vyšší stupeň odlučovania zrna. Mlátiace ústrojenstvo má vďaka dvom mlátiacim bubnom a košom takmer dvojnásobnú účinnú plochu. Výsledkom je vysoká výkonnosť, pretože v optimálnych podmienkach sa väčšina hrubého výmlatu oddelí už na urýchľovacom bubne. Umiestnenie urýchľovacieho bubna je ešte pred mlátiacim bubnom, čo zaisťuje plynulý prísun obilnej hmoty k nemu, kde následne dochádza k ďalšiemu zrýchleniu a k výmlatu zrna, ktoré zostalo v klasoch. Následne je obilná hmota usmerňovaná pomocou odhadzovacieho bubna na vytriasadla. Odhadzovací bubon pracuje synchronizovane s mlátiacim bubnom a to so 68 % otáčkami.

Nastavovanie mlátiaceho koša (spolu s predseparačným košom) sa vykonáva elektrohydraulicky z miesta obsluhy. Prostredníctvom informačného systému Cebis je nastavenie otáčok mlátiaceho ústrojenstva a medzery mlátiaceho koša prevedené automaticky po zvolení druhu plodiny na vstupnom termináli v kabíne. Hydraulické ovládanie koša je zároveň poistkou pri vniknutí cudzích telies, pretože sa môže vyhnúť smerom dole a po prekonaní prekážky Cebis opäť nastaví požadovanú hodnotu medzery medzi mlátiacim bubnom a košom.



**Obr. 2-12 Systém APS od firmy Claas**

V prípade potreby je možné použiť odôšťovacie zariadenie, ktoré zlepšuje výmlat jačmeňa. Neodporúča sa používať pri osivách a sladovníckom jačmeni, kvôli väčšiemu poškodeniu zŕn a zníženiu klíčivosti. Ovláda sa pákou na pravej strane pod šikmým dopravníkom. Tu je aj páka pomocou ktorej sa otvára lapač kameňov, ktorý treba pravidelne čistiť. Ak v prípade kosenia niektorých plodín je nutné vymeniť mlátiaci kôš, mení sa len kôš pod urýchľovacím bubnom. Toto riešenie je veľmi jednoduché a výmena nezaberie veľa času.

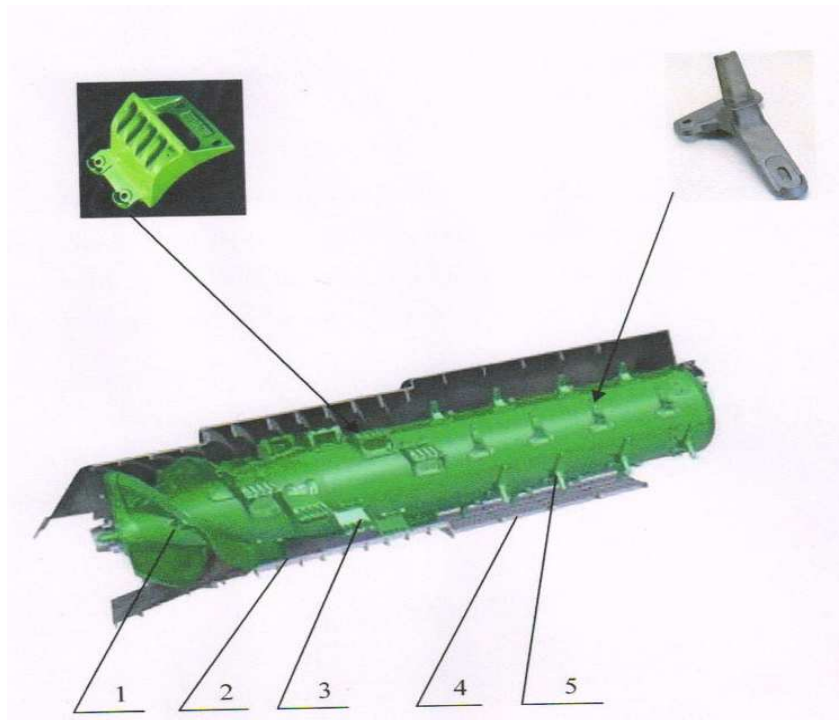
### **John Deere S 690i**

Mlátiace ústrojenstvo obilného kombajnu John Deere typového radu S 690 je tvorené rotorom, ktorý je excentricky uložený v oblasti mlátenia a separácie. Rotor je v prednej časti kónusový čo zabezpečuje plynulejšie plnenie, v časti mlátenia je vybavený 15 – timi mlátiacimi elementmi a špeciálnymi prstami umiestnenými v šiestich radoch v časti separačnej. Konštrukcia rotora dokáže znížiť energetické požiadavky na pohon rotora až o 20 %, zvýšiť výkonnosť separátora až o 10 % a poskytovať slamu s dlhšími časticami.

Plnenie prebieha v troch prúdoch, namiesto toho aby bola obilná hmota natláčaná do priestoru modulu separátora v jednom veľkom zhľuku – čo je najčastejšou príčinou upchávania a zahľutia celého systému. Tým je zabezpečený rovnomernejší tok materiálu, hlavne pri vysokej vlhkosti alebo pri zbere plodín s vysokou úrodou rastlinnej hmoty.

---

Postup rastlinného materiálu je daný konštrukciou axiálneho rotora a jeho rýchlosťou otáčania. Na rozdiel od konvenčnej koncepcie, u ktorej je použitý koncentrický kôš po celej dĺžke rotora, koncepcia John Deere rady S sa vyznačuje stupňovitým modulom s tromi odlišnými priermi koša. Vonkajší kôš je v mlátiacej a separačnej časti väčší a umožňuje, aby sa rastlinný materiál rozpínal v priebehu svojho pohybu v module, čo zabraňuje jeho navíjaniu. Tým prenikajú zrná na obvod, a v dôsledku odstredivej sily sa odseparujú od hrubého výmlatu. Prstové separačné koše sú vyrobené z liatiny a ich povrch je zdrsnený.



**Obr. 2-13** Axiálne mlátiace ústrojenstvo: 1 – vkladacia závitovka, 2 – mlátiaci kôš, 3 – mlatka, 4 – separačný kôš, 5 – separačný zub.

### 2.1.3 *Separáčné ústrojenstvo*

Úlohou separačného ústrojenstva je oddeliť z hrubého výmlatu, prichádzajúceho z mlátiaceho ústrojenstva, jemný výmlat, priviesť ho na čistiadlo a slamu dopraviť z kombajnu von a uložiť ju na strnisko do riadku alebo posunúť k ďalšej úprave. V slame za vytriasadlami nesmie byť voľné zrno, pretože by predstavovalo straty (straty nedokonalým vytrasením) (NEUBAUER, 1989).

---

Podľa PISZCZALKU a MAGU (2002) môžeme separátory rozdeliť podľa konštrukcie na:

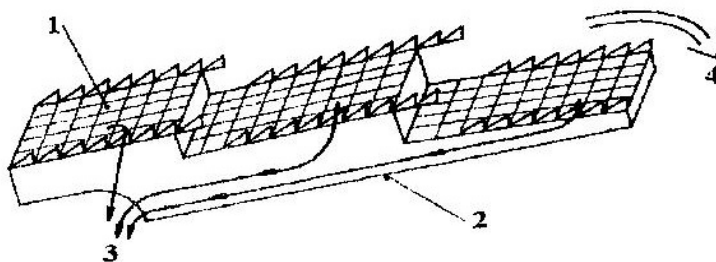
- klávesové (vytriasače),
- rotačné (tangenciálne alebo axiálne),
- kombinované (rotačné tangenciálne a vytriasače, alebo rotačné tangenciálne a axiálny rotor).

### ***2.1.3.1 Klávesové vytriasače***

Podľa PROCHÁZKU ( 1986 ) klávesové vytriasače pozostávajú zo štyroch až šiestich vytriasadiel - samonosných plechových žľabov dlhých 3 až 4 m, so sitovým povrchom. Sitový povrch tvorí 4 až 6 stupňov žalúziových sít so stálym sklonom lamiel. Priestor pod prvým stupňom alebo pod prvými dvoma stupňami od mlátiaceho mechanizmu je obyčajne voľný. Z ostatných stupňov sa jemný výmlatok vedie dnom žľabu na stupňovitú vynášaciu dosku. V niektorých konštrukciách je pod všetkými vytriasadlami spoločná naklonená kývajúca rovina na odvádzanie jemného výmlatu. Takýmto usporiadaním sa znižuje poškodenie zrna údermi o žľab. Steny žľabov sú obyčajne prevýšené nad úroveň žalúziového sita a majú jednostranne skosené zárezy. Jednotlivé vytriasadla môžu mať ešte nadstavné vytriasacie hrebene. Takouto úpravou sa zabezpečuje plynulý posun výmlatu po vytriasadlách pri rôznom pozdĺžnom sklone mláťačky a obmedzuje sa jednostranné zosúvanie výmlatu pri jej priečnom sklone.

Vytriasadlá sa otáčajú na dvojkoľukových zalomených hriadeľoch proti smeru otáčania mlátiaceho bubna. Nad vytriasadlami sú clony (jedna až dve) z tkaniny alebo z volne zavesených plechových pásikov, ktoré zachytávajú zrno vyletujúce z mlátiaceho mechanizmu a brzdia tok slamy, čím zvyšujú separáciu. Niektoré konštrukcie majú nad vytriasadlami aktívne pracujúce hroty na kyprenie hrubého výmlatu. Tým sa zvyšuje separácia najmä pri veľkom množstve slamy a pri mlátení ostitých alebo vlhkých porastov.





Obr. 2-14 Vytriasač: 1 – pracovná plocha, 2 – dno, 3 – oddelené dno, 4 – slama.

### Práca klávesového vytriasača

Vytriasadlá uvádzajú výmlat do intenzívneho pohybu vo vertikálnom pozdĺžnom aj priečnom smere a súčasne ho posúvajú von z mláťačky. Pri separácii sa preosieva zrno priestorovým sitom, ktorý tvorí vlastná vrstva výmlatu a zrýchľovanie hmotných častíc podľa ich kinematických vlastností. Intenzívna separácia sa dosiahne len vtedy, keď sa výmlat pri natriasaní oddelí od povrchu vytriasadla. Tým sa vrstva dôkladne nakypří a častice výmlatu nadobúdajú relatívny pohyb, ktorý pomáha pohybu jednotlivých zrn v smere tiaže.

Výmlatok sa oddelí od povrchu vytriasadiel len za predpokladu, že sa splní nerovnosť:

$$r \cdot \omega^2 > g \quad (3)$$

kde:  $r$  – polomer otáčania vytriasadla ( 50 až 55 mm ) [m],

$\omega$  – uhlová rýchlosť kľuky vytriasadla [ $s^{-1}$ ],

$g$  – tiažové zrýchlenie [ $m \cdot s^{-1}$ ],

t. j. že odstredivé zrýchlenie častice odtrhutej od povrchu vytriasadla je väčšie ako tiažové zrýchlenie. Túto podmienku možno vyjadriť súčiniteľom kinematického režimu:

$$k_v = r \cdot \omega^2 / g > 1 \quad (4)$$

Aby sa hmota nielen nadhadzovala, ale aj posúvala, musí byť tento pomer väčší ako 1. Najvhodnejší pomer pre optimálnu vrstvu výmlatu na vytriasadlách je 2,2 až 2,6. Otáčky vytriasadiel bývajú v rozsahu 180 až 220 za minútu, keď je hodnota

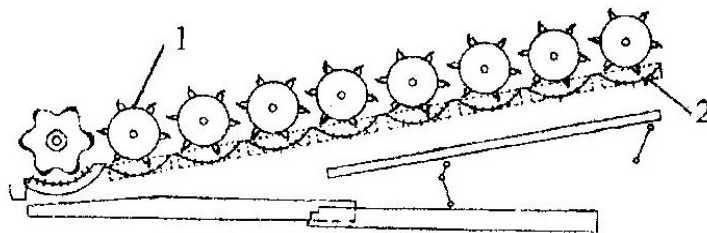
---

kinematického súčiniteľa 1,8 až 2,7. Rýchlosť pohybu výmlatu po vytriasadlách je 0,2 až 0,3 m . s<sup>-1</sup>. Každé vytriasadlo nahodí výmlat 40 až 80-krát (PROCHÁZKA, 1986).

### 2.1.3.2 Rotačný separátor

#### Tangenciálny rotačný separátor

Rotačný separátor s výtrasnými bubnami sa skladá z rady za sebou umiestnených otáčajúcich sa rotorov s prstami odklonenými od smeru otáčania. Pod každým bubnom je uložené separačné sito – kôš s väčšou relatívnou svetlou plochou v porovnaní s mlátiacim košom. Bubny prečesávajú a natriasajú hrubý výmlat, oddelený jemný výmlat sa preosieva sitom. Toto vytriasadlo dobre oddeľuje zrno z hrubého výmlatu pri kosení dlhostebelnatého materiálu so zvýšenou vlhkosťou, je málo citlivé na sklon mláťačky, ale pri kosení obilia s normálnou vlhkosťou drví slamu a na čistidlo prichádza väčšie množstvo slamnatých prímiesí (NEUBAUER, 1989).



Obr. 2-15 Tangenciálny rotačný separátor: 1 – separačný bubon, 2 – separačný kôš.

#### Axiálny rotačný separátor

Je uložené pozdĺž stroja, kde je rotor obalený valcovým sitom. Nakoľko je tento systém dvojrotorový, odhadzovací bubon má lišty šípového tvaru, čím zabezpečí posun hrubého výmlatu aj do boku v axiálnom smere. Preto vychádza hmota z tohto bubna v dvoch prúdoch do dvoch separátorov. Axiálne uložené rotory odoberajú hmotu a posúvajú ju medzi rotor a sitový obal špirálovite smerom dozadu, kde potom padá na riadok.

---

Excentrický tvar separátorov uvoľňuje materiál v hornej časti a zintenzívňuje separáciu v dolnej časti, kde hmota prepadá košom separátora. Tento efekt stlačovania a uvoľňovania zabezpečuje hladký prietok hmoty aj vo vlhkých podmienkach. Takáto činnosť zabraňuje namotávaní slamy na rotor a vibračná činnosť uvoľňuje zrno, ktoré ostalo v slame pri pohybe materiálu smerom dozadu. Tento systém je stavaný na vyššie priechodnosti a prípadne vlhšiu obilnú hmotu, čím sa zvýši možnosť časového využitia v priebehu dňa (SPEVÁR, 2006).



**Obr. 2-16** Kombinovaná tangenciálno-axiálna separácia

### **2.1.3.3** *Kombinovaný separátor*

Tento spôsob separácie môže mať dve riešenia:

- tangenciálny separátor a klávesové vytriasače
- tangenciálny a následne axiálny separátor

### **2.1.3.4** *Technické riešenie separačného ústrojenstva jednotlivými značkami*

#### **Claas Lexion 560**

Claas Lexion 560 je najvýkonnejší kombajn tejto značky, ktorého separačné ústrojenstvo pozostáva z klávesových vytriasačov.

Veľká plocha mlátiacich košov použitých v tomto kombajne spolu so šírkou mlátiaceho bubna 1700 mm vytvárajú dobrý základ pre odseparovanie až 90 % zrna od hrubého výmlatu v mlátiacom ústrojenstve. Ďalšia časť zrna sa odlúči od slamy v separačnom ústrojenstve, ktoré má klasickú konštrukciu. Je tvorené zo šiestich

---

vytriasadiel s dĺžkou 4400 mm, zložených z piatich stupňov, s celkovou plochou 7,48 m<sup>2</sup>. Uložené sú v ložiskách na dvoch kľukových hriadeľoch.

K štandardnému vybaveniu separačného ústrojenstva patrí aj systém MSS. Ide o prstový bubon, ktorý čechrá a rozhadzuje rastlinnú hmotu po vytriasadlách, čím sa výrazne zlepšuje prepadávanie zostatkových zŕn cez slamu. Veľká dĺžka kľuky kľukového hriadeľa pohonu čechrača zároveň umožňuje veľkú priechodnosť slamy nad vytriasadlami.



**Obr. 2-17 Multifinger Separator System**

### **John Deere S 690i**

Separáčne ústrojenstvo tohto modelu je súčasťou jedného rotora, ktorý sa skladá z troch oblastí. Oblasť plnenia, oblasť mlátenia a posledná je oblasť separácie. Tá pozostáva zo separačných prstov uložených v šiestich radoch, a koša ktorý je po obvode celého bubna, avšak v spodnej časti je vymeniteľný. Separáčne prsty sú vyrobené z húževnatej a oteru odolnej liatiny a ich úlohou je prečesávať a roztočiť materiál. Hmota prechádza mlátiacim a separačným ústrojenstvom v jednom toku, pričom po celej tejto dĺžke dochádza k oddelovaniu zrna od mláteného materiálu. Priemer separačnej časti (834 mm) je v porovnaní s mlátiacou časťou (750 mm) väčší, čo má svoje opodstatnenie. Tým, že je okolo rotora vo vrchnej časti zväčšený priestor, materiál môže viac expandovať. Naopak v spodnej je hmota znovu stláčaná a roztieraná medzi prstami rotora a košom bubna. Na základe týchto zmien, stláčania a uvoľňovania, dochádza k separácii zostatkového zrna od slamy. Celková separačná plocha rotora tohto typu kombajnu je 3 m<sup>2</sup>, z toho plocha separačného koša je 1,50 m<sup>2</sup>.

---

## 2.1.4 Čistiace ústrojenstvo

Čistiacim ústrojenstvom sa majú oddeliť všetky prímеси od semien mlátenej plodiny bez straty čisteného semena. Pre obilniny sa požaduje čistota 96 až 98 % pri strate zrna do 0,5 %.

Na čistidlo obilného kombajnu prichádza prepad z mlátiaceho koša, ktorý obsahuje asi 90 % zrna. Ostatné prímеси sú plevy, úlomky slamy, kláskov, burín a pod. a prepad z vytriasača, v ktorom je asi 50 % slamnatých častí. Jemný výmlat prichádzajúci na čistidlo predstavuje asi 50 až 65 % z obilnej hmoty vstupujúcej do mlátiaceho mechanizmu. Zloženie sa mení podľa vlastností porastu a pracovného režimu mlátiaceho mechanizmu a vytriasača. Okrem zloženia výmlatu čistenie podstatne ovplyvňuje jeho vlhkosť, najmä zelené časti burín alebo podsevu, ktoré zalepujú pracovný povrch, sú ťažšie a vyžadujú na oddelenie väčšiu rýchlosť vzduchu, čo máva často za následok, že sa vyfukujú aj semená mlátenej plodiny.

Podľa JECHA (1988) jemný výmlat je charakterizovaný súborom fyzikálno-mechanických vlastností ako sú: rozmery častíc, merná hmotnosť a aerodynamické vlastnosti častíc.

Dnešné obilné kombajny majú jedno čistidlo. Stabilné mláťačky majú dve až tri čistidlá doplnené o triedič zrna.

Čistidlá sa skladajú z týchto konštrukčných prvkov:

- stupňovitá vynášacia doska s prstovým nadstavcom,
- sitová skriňa s pohonom,
- ventilátor s pohonom,
- dopravníky zrna a kláskov.

### 2.1.4.1 Sitová skriňa

Sitová skriňa je v spodnej časti mláťačky. Uchytená je na výkyvných závesoch a do pozdĺžneho kývavého pohybu sa uvádza kľukovým mechanizmom. Kývať sa môže súhlasne alebo protibežne so stupňovitou vynášacou doskou.

---

Nosnou časťou sitovej skrine sú dve sitá:

- *Horné (úhrabkové) sito* býva žalúziové, pričom sklon hrebeňových žalúzií s otvormi 1 až 20 mm je nastaviteľný, môže byť však rovinné s kruhovými, resp. greaplovými otvormi. Na toto sito nadväzuje krátke kláskové sito s hladkými žalúziami a s nastaviteľným sklonom alebo rovinné sito s greaplovými otvormi.
- *Dolné (zrnové) sito* môže byť tiež nastaviteľné, žalúziové s otvormi 6 až 8 mm alebo rovinné plechové, prebíjané s kruhovými otvormi a meniteľným sklonom 0° až 2°.

Všetky sitá aj stupňovitá vynášacia doska majú 2 až 4 pozdĺžne deliace hrebene, ktoré obmedzujú zosúvanie výmlatu pri priečnom sklone mláťačky. Sitová skriňa aj stupňovitá vynášacia doska majú po stranách tesnenie proti vypadávaniu semien.

Ďalej sa preosiate zrno sústreďuje do zrnovej závitovky pomocou plechových spádových dosiek pod dolným sitom, odkiaľ sa lopatkovým alebo závitovkovým dopravníkom dopravuje do zásobníka. Nedomlatky sa sústreďujú v kláskovej závitovke, ktorou sa dopravujú do mlátiaceho alebo domlacovacieho mechanizmu (PROCHÁZKA, 1986).

Podľa otvorov sitá delíme na:

- *otvorové (s prelisovanými otvormi)*, ktoré sú vyrobené z ocelového plechu s kruhovými alebo obdĺžnikovými otvormi. Kruhové otvory majú veľkosť 2,5 až 25 mm, a obdĺžnikové 4 x 20 a 6 x 20 mm. Pre rôzne plodiny otvorové sitá sa musia vymeniť. Pre triedenie podľa šírky zrna sa používajú sitá s kruhovými otvormi a podľa hrúbky zas sitá s obdĺžnikovými otvormi.
- *žalúziové*, ktoré sú vyrobené z ocelových žalúzií pripojených otočne k rámu sita. Žalúzie sú spojené tiahom zakončeným regulačnou skrútkou, ktorou ich môžeme naklápať pod uhlom 0° až 45° (0 až 18 mm). Veľkou výhodou týchto sit je možnosť zmeny veľkosti ich otvorov bez nutnosti výmeny sita. Nakoľko tieto sitá majú veľkú svetlú výšku, tak majú aj veľký prepád, t.j. veľkú výkonnosť. Pri plnom otvorení žalúzií sa jeho svetlá výška rovná celkovej ploche sita. Nevýhodou týchto sit je možnosť prepádu stebiel orientovaných v smere štrbiny.
- *Graepelovo sito*, ktoré sa vyrába takým prelisovaním ocelového plechu, že otvory sú kolmé na rovinu sita. Využíva sa ako kláskové sito. Otvory sita nie sú nastaviteľné, a preto sa v prípade potreby musí vymeniť celé sito (Piszczalka, Maga, 2002).

---

### 2.1.4.2 Ventilátor

Slúži ako zdroj prúdu vzduchu pre čistidlo. Nakoľko rýchlosť prúdenia vzduchu by mala byť po celej šírke mláťačky rovnaká, výrobcovia hľadajú spôsob ako to dosiahnuť.

#### Používajú sa ventilátory týchto konštrukcií:

- *radiálne ventilátory* sú najrozšírenejšie. Vzduch do rotoru vstupuje z oboch strán (v smere osi rotora), radiálne prechádza rotorom a kolmo na os vychádza cez výtláčny kanál (difúzor) a postupuje do čistidla.
- *axiálne ventilátory* vytvárajú tlakový spád na oboch stranách ventilátora, kde sú rotory. Podobne ako u radiálneho ventilátora aj tu je problém rovnomerne rozvieť prúd vzduchu po celej šírke čistidla, k čomu slúžia kotúče na osi za rotorom.
- *turbínový ventilátor* pozostáva z rotora, ktorý má veľmi úzke, husto usporiadané zahnuté lopatky po celej šírke. Dĺžka rotora je súhlasná so šírkou čistidla. Nakoľko rotor nasáva vzduch po celej šírke ventilátora, prúd vzduchu je rovnomerný aj vo výtláčnom kanále. Vzduch prechádza rotorom diametrálne cez jeho stred.

#### *Práca čistidla*

Výmlat z mlátiaceho koša a vytriasadiel sústredený na stupňovitú vynášaciu dosku sa jej pohybom predseparuje. Ľahké prímеси zostávajú na povrchu vrstvy a zrno prepadáva dospodu. Zrno a jemné súčasti prepadávajú na začiatku horného sita, zatiaľ čo hrubšie prímеси sa roštovým prúťovým nastavcom vynášacej dosky dopravujú ďalej a prepadávajú až asi v 1/3 dĺžky sita. Takto prepadáva najväčšie množstvo zrna na začiatku sita, a tým sa súčasne zamedzuje jeho preťaženiú. Zaťaženie síť čistidla obilného kombajnu môže byť v rozsahu 1,5 až 2,5 kg · s<sup>-1</sup> · m<sup>-2</sup>.

Od horného sita oddeľujúceho zrno od základnej časti slamnatých prímесí závisí výkonnosť čistidla. Nedomlatky sa oddeľujú na kláskovom site, medzi žalúziami ktorého prúdi časť vzduchu zo sitovej skrine. Ľahké prímеси sa vzduchom nadľahčujú, ťažšie nedomlatky prekonávajú vztlak a prepadnú do kláskovej závitovky. Na dolnom (zrnovom) site sa zachytia ostatné väčšie a ťažšie prímеси, zrno prepadne a postupuje do zrnovej závitovky. Pod všetkými sitami čistidla veje prúd vzduchu z ventilátora.

---

### *Nastavenie čistidla*

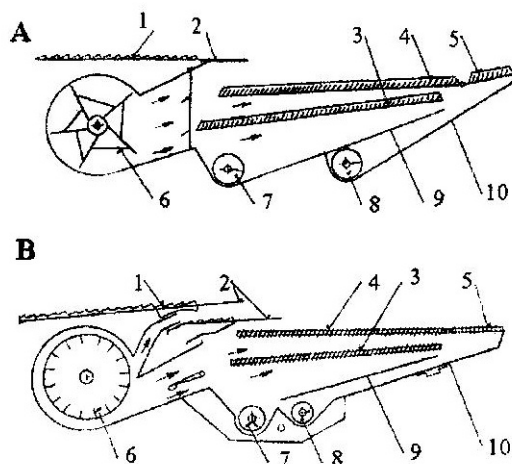
Čistidlo sa nastavuje podľa daných zberových podmienok. Žalúzie horného sita musia byť otvorené tak, aby cez ne prepadávalo všetko voľné zrno. Na kláskovom site môžu byť len hmotnostne väčšie častice jemného výmlatu, nevymlátené klásky a slamnaté časti. Na site nesmú byť plevy. Sklon kláskového nadstavca sa má voliť tak aby nevymlátené klásky nevypadávali von z mláťačky, ale aby ani zbytočne nehatili odsun slamnatých častíc z čistidla. Otvory dolného sita musia spoľahlivo prepúšťať zrno s minimom prímеси (2 až 4 %). Rýchlosť prúdu vzduchu sa musí nastaviť tak, aby sa pri ňom odstránili všetky ľahké prímеси a pritom sa nevyfukovalo zrno zo sitovej skrine. Prúd vzduchu sa reguluje buď zmenou veľkosti nasávacieho otvoru, alebo zmenou otáčok ventilátora. Má smerovať pod prvú tretinu až polovicu horného sita. V niektorých konštrukciách ho možno usmerňovať klapkami vo vzduchovom kanáli.

### **Nové konštrukcie čistidiel**

Hlavným smerom vývoja v posledných rokoch bolo zvýšenie kvality čistenia a obmedzenie vplyvu svahu na prácu čistidiel. K zvýšeniu kvality čistenia prispieva zaktívnenie práce prstového nadstavca, zvýšenie plochy sít približne o 20 % a hlavne zavedenie trojstupňového čistenia.

Pri tradičnom dvojstupňovom čistení prvá prevetrávací medzera (prepad) je medzi stupňovitou vynášacou doskou a horným sitom a druhá medzi horným a dolným sitom. V prípade nových konštrukcií sa používa trojstupňové čistenie, čoho podstata je v zaradení krátkej stupňovitej (podávacej) dosky medzi stupňovitou vynášaciu dosku a horné sito. Vytvorí sa tým prevetrávací medzera medzi stupňovitou vynášacou doskou a krátkym stupňom, medzi krátkym stupňom a horným sitom a nakoniec medzi horným a dolným sitom, (PISZCZALKA, MAGA, 2002).





Obr. 2-18 Čistiace ústrojenstvo: A) dvojstupňové, B) trojstupňové; 1 – stupňovitá vynášacia doska, 2 – prstový nadstavec, 3 – dolné sito, 4 – horné sito, 5 – kláskový nadstavec, 6 – ventilátor, 7 – zrnová závitovka, 8 – klásková závitovka, 9 – spádová doska zrna, 10 – spádová doska kláskov.

### 2.1.4.3 Technické riešenie čistiaceho ústrojenstva jednotlivými značkami

#### Claas Lexion 560

Čistiace ústrojenstvo Lexionu 560 používa trojstupňové čistenie, ktoré pozostáva z dvojstupňovej sitovej skrine s dvoma žalúzióvymi sitami nad sebou, a turbínového ventilátora, ktorý je zdrojom tlakového vzduchu. Vzduch je nasávaný axiálne na stranách ventilátora a vytláčaný je lopatkami turbíny v radiálnom smere. Následne je privádzaný pomocou usmerňovačov k sitám. Nové riešenie sitovej skrine zabezpečí lepšie prečistenie väčšieho množstva materiálu. Sitá sú protibežné a ich funkciu je možné doladiť z kabíny.

Pozdĺžne upevnené hradidlá rozdeľujú plochu horného sita do štyroch častí, čo má veľký význam najmä pri práci v členitom teréne. Kvôli tomu, že na svahu dochádza k zhoršeniu čistenia Claas montuje do svojich kombajnov 3-D systém. Jeho úlohou je v závislosti od priečného sklonu kombajnu riadiť silu kývavého pohybu horného sita smerom proti svahu. Samotná sitová skriňa sa nepohybuje. Claas uvádza, že výkonnosť zostáva pri jazde až do 20 % svahu nezmenená, a že pri kombajnoch bez 3-D vyrovnávania klesá výkonnosť už pri náklone 10 % o jednu tretinu.



Obr. 2-19 3-D Systém od firmy Claas

## John Deere S 690i

V kombajne John Deere S 690 sú namiesto podávacej dosky pod mlátiacim košom štyri závitovkové dopravníky, ktoré posúvajú materiál rovnomerne do systému čistidla. Táto konštrukcia má veľkú výhodu najmä pri kosení kukurice pri vyšších vlhkostiach, kedy sa zvyčajne na podávaciu dosku nalepí vlhký materiál.

Podobne ako u iných vyspelých kombajnov aj tu je použité trojstupňové čistenie. Čistiace ústrojenstvo pozostáva zo sústavy troch sít ktoré vyplňujú sitovú skriňu a to dve žalúziové sítá nad sebou a jedno predné úhrabkové sito uložené hneď za závitovkovými dopravníkmi.

Tlak vzduchu potrebný na prečistenie materiálu je vytváraný prostredníctvom turbínového ventilátoru DynaFlo 2, ktorý ponúka rozsah otáčok od 600 do 1350 ot . min.<sup>-1</sup>. Asi 30 % vzduchu je smeruje na predné úhrabkové sito, a zvyšných 70 % vzduchu prúdi na zadné úhrabkové sito a žalúziové sito. Prečistený materiál je potom dopravovaný závitovkovým a následne lopatkovým dopravníkom do zásobníka zrna.



Obr. 2-20 Trojstupňové čistenie so závitovkovými dopravníkmi (John Deere S690i)

---

### 2.1.5 Dopravné ústrojenstvo

Dopravné ústrojenstvo má zabezpečovať vodorovnú a aj zvislú dopravu materiálu v obilnom kombajne na požadované miesto.

Medzi dopravníky použité v obilnom kombajne patria:

- závitkové dopravníky
- reťazové dopravníky
- hrablicové dopravníky
- pneumatikové dopravníky
- kapsové dopravníky (používajú sa pri zbere strukovín na dopravu zrna do zásobníka)
- kývajúce sa plochy

#### 2.1.5.1 Doprava obilnej hmoty do kombajnu

Odkosená obilná hmota je privádzaná do kombajnu prostredníctvom priebežnej závitovky, ktorá má za úlohu zhrnúť odkosený porast. Je to závitkový dopravník, z jednej strany tvorený ľavým a z druhej pravým závitom zbiehajúcim sa v strednej časti s prstami. Ďalej je obilná hmota podávaná do šikmého dopravníka, ktorý je tvorený valčekovými reťazami uloženými na dvoch hriadeloch, a má za úlohu dopraviť ju k mlátiacemu ústrojenstvu.

#### 2.1.5.2 Dopravníky zrna a kláskov

Dopravníky zabezpečujú vodorovnú a zvislú dopravu zrna a nevymlátených klasov od čistidla. Na vodorovnú dopravu sa používajú závitkové dopravníky, na zvislú dopravu lopatkové alebo tiež závitkové dopravníky.

Zrno od čistidla dopravuje veľký závitkový dopravník, ďalej potom lopatkový dopravník (elevátor) a malý závitkový dopravník, ktorý býva v zásobníku zrna. Nevymlátené klasy dopravujú späť do mlátiaceho alebo domlacovacieho ústrojenstva dopravníky rovnakej konštrukcie, ako majú dopravníky zrna. Kryty otvorov závitkových a lopatkových dopravníkov je potrebné kontrolovať a riadne utesniť, čo

---

je zvlášť dôležité pri zbere drobnosemenných plodín ako repky, maku, tráv, atď., (NEVORAL, 1997).

### ***2.1.5.3 Doprava slamy a pliev z kombajnu***

Po odseparovaní zrna, je slama dopravovaná pomocou hybnej sily vytriasačov smerom von z kombajnu. Vytriasače vykonávajú pohyb vo vertikálnom a aj pozdĺžnom smere, čím sa materiál dostáva do pohybu a postupuje smerom dozadu. Slama potom buď padá na riadok, alebo je drtená a rozfúkaná po poli.

Plevy, úhrabky a drobné nečistoty sú zase dopravované von z kombajnu pomocou vztlakovej sily ventilátora, ktorá ich nadľahčuje a vyfukuje. Tento spôsob dopravy je závislý od fyzikálno-mechanických vlastností ako je rozmer, tvar, hmotnosť a iné.

### ***2.1.5.4 Vyprázdňovanie zásobníka zrna***

Na vyprázdňovanie sa využíva sústava závitokových dopravníkov, ktoré môžu pozostávať z vodorovnej a šikmej alebo z dvoch vodorovných a jednej zvislej závitovky. Vodorovná časť sa nachádza na dne zásobníka, zakrytá posuvnými hradidlami, čím sa nastavuje výkonnosť vyprázdnenia a zabraňuje sa preťaženiu závitovky, (PISZCZALKA, MAGA, 2002).

### ***2.1.6 Ostatné časti obilného kombajnu***

Podľa PROCHÁZKU (1986) sa obilné kombajny skladajú z pracovných a pomocných častí. Pracovné časti sú žací mechanizmus, mláčačka, separačné a čistiace zariadenie, ktoré sme už opísali v jednotlivých kapitolách.

K pomocným častiam môžeme zaradiť energetický zdroj, pojazdné zariadenie, kontrolné a regulačné zariadenie a kabínu vodiča kombajnu.

---

### **2.1.6.1 Energetický zdroj**

Motor ako zdroj energie slúži pre pohon jednotlivých ústrojenstiev a pohyb zberových strojov. Za tým účelom používame motory rôznych výkonových tried.

Spaľovací motor je tepelný hnací stroj, v ktorom sa odoberaná mechanická energia získava termomechanickým uvoľnením tepelnej energie obsiahnutej vo vhodnom palive. Energia uvoľnená spálením palivovej zmesi sa transformuje na mechanickú prácu v kľukovom mechanizme spaľovacieho motora.

Motor je umiestnený obvykle na vrchnej strane mláťačky za zásobníkom. Valce sú stojaté, usporiadané v rade, prípadne vidlicovite. Chladenie je kvapalinové s účinným chladičom a čerpadlom. Tlaková mazacia sústava býva doplnená chladičom oleja. Čističe vzduchu musia byť vzhľadom na prašné prostredie veľmi účinné. Na výfukovom potrubí môže byť injektor, ktorý odsáva nečistoty zachytené v čističi vzduchu.

Vzhľadom na pracovné podmienky, v ktorých motory pracujú, je potrebné brať do úvahy pri ich návrhu nasledujúce faktory:

- príkon sa odoberá z obidvoch koncov kľukového hriadeľa,
- nesmie dochádzať k zmene otáčok kľukového hriadeľa, odchýlka otáčok v rozsahu 50 až 100 % menovitého výkonu môže byť do 3 %,
- motor pracuje pri zvýšenej prašnosti prostredia,
- motor musí mať dostatočnú rezervu výkonu pre jeho náhlu potrebu.

Pre pohon zberových strojov sa používajú prevažne naftové motory, ktoré majú rôzny výkon. Tento je závislý od použitia stroja. Používajú sa motory renomovaných svetových výrobcov ako Mercedes, Iveco, John Deer a ďalšie (SPEVÁR, 2006).

Na jednotlivé pracovné a pojazdové časti sa pohon prenáša pomocou remeňových, reťazových, hydraulických prevodov a prevodov s ozubenými kolesami.

### **2.1.6.2 Pojazdové zariadenie**

Pohon pojazdovej časti môže byť dvojaký. Na starších konštrukciách sa krútiaci moment motora prenáša hydraulicky ovládaným, obyčajne jednoremeňovým variátorom na hriadeľ spojky. Zošliapnutím pedála spojky sa variátor nastaví samočinne na najnižšie prenášané otáčky, čo uľahčuje zaraďovanie prevodových stupňov.

---

Na novších konštrukciách obilných kombajnov je hydraulický prevod. Môže mať dve riešenia. Pri prvom riešení zdrojom krútiaceho momentu je regulačný axiálny hydrogenerátor poháňaný od kľukového hriadeľa motora. Hydrogenerátor dodáva regulovateľný objem do piestového axiálneho hydromotora s konštantným objemom. Zmenou prietoku oleja sa otáčky hydromotora menia plynule. Na hriadeľ hydromotora je napojená jednoduchá dvojstupňová mechanická prevodovka s presuvnou zaraďovacou spojkou. Na prevodovke je uložený diferenciál s uzáverom a v nábojoch kolies koncové prevody.

Aj pri druhom riešení sa používa axiálny hydrogenerátor, ktorý dodáva meniteľný objem oleja do dvoch axiálnych regulačných hydromotorov. Hydromotory sú namontované na koncových prevodoch a zapojené sú paralelne. Táto sústava nahrádza mechanickú prevodovku a diferenciál. U kombajnov sú predné kolesá hnacie a zadné riadiace.

### **2.1.6.3 Kontrolné a regulačné zariadenia**

Ovládacie, regulačné a signalizačné prvky jednotlivých funkčných skupín obilných kombajnov sa na moderných strojoch riešia elektricky, elektrohydraulicky alebo hydraulicky a elektropneumaticky.

Na dôležitých miestach sú snímače, ktoré signalizujú funkčný stav hlavných prvkov. Napríklad otáčkomer mlátiaceho bubna, indikátor naplnenia zásobníka, indikátor výšky vrstvy na vytriasači, indikátor strát za vytriasačom a čistidlom, vlhkomer, indikátor polohy žacieho stola, a pod. Signalizácia býva svetelná alebo zvuková a pri veľmi dôležitých prvkoch kombinovaná svetelná so zvukovou. Niektoré kombajny majú zariadenie na automatické vedenie žacieho mechanizmu v nastavenom zábere pomocou hmatača alebo laserového pilota. Tiež sa uplatňujú automatické regulátory zaťaženia mláťačky, ktoré udržiavajú požadovanú priečnosť mlátiaceho mechanizmu snímaním hrúbky obilnej hmoty pod šikmým dopravníkom a zmenou pracovnej rýchlosti kombajnu.

Svahové kombajny majú špeciálne konštrukčné riešenie hnacej a riadiacej nápravy a priamočiare hydromotory, pomocou ktorých zabezpečujú priečnu aj pozdĺžnu vodorovnú polohu mláťačky. Poloha sa nastavuje automaticky pomocou hydroelektrických alebo hydraulických snímačov. Žací stôl a špeciálny most hnacej a riadiacej nápravy sleduje pri práci reliéf terénu, pričom vyrovnávací mechanizmus

---

udržiava výkyvne uchytený rám mláťačky na mostoch vo vodorovnej polohe pomocou priamočiarych dvojčinných hydromotorov.

### **Snímače**

- *Snímače strát* - doplnkovým zariadením obilného kombajnu na zvýšenie kvality práce sú stratometry. Princíp práce stratomera je v signalizácii množstva voľného zrna, ktoré vypadáva z vytriasača alebo z čistidla. Snímače sú umiestnené na konci vytriasadiel a za horným sitom čistidla. Pracujú väčšinou na piezoelektrickom princípe. Každý náraz zrna na membránu vyvolá v piezoelektrických kryštáloch elektrický signál. Úder slamy a ľahších častíc vyvolá v porovnaní s úderom zrna elektrické signály nízkej frekvencie i amplitúdy. Vyhodnocovací blok tieto signály odfiltruje a ukazovateľ na ne nereaguje. Impulzy vyvolané dopadom zrna sa spočítavajú. Výchylka ručičky stratomeru je úmerná počtu impulzov. Pred začiatkom práce alebo pri zmene pracovných podmienok sa musí stratomer nastaviť, pričom sa regulátor citlivosti prestaví podľa pracovných podmienok t.j. úrody zrna (PROCHÁZKA, 1986).

- *Zariadenie signalizujúce frekvenciu otáčania mechanizmov* - toto zariadenie sa používa na snímanie frekvencie otáčania a na signalizáciu preklzu poistných zubových spojok. Pri preťažení sa začne posúvať posuvný diel poistnej spojky a súčasne sa začnú spájať kontakty elektrického obvodu. Spojenie kontaktov signalizuje obsluhu svetelným a zvukovým zariadením v kabíne vznik poruchy.

Elektronický bezkontaktný snímač frekvencie otáčania je umiestnený 3 mm od výstupkov rotujúcej časti. V okamihu prechodu výstupkov okolo snímača vznikne elektromagnetický impulz, ktorý sa prenáša do vyhodnocovača. Frekvencia elektromagnetických impulzov závisí od frekvencie otáčania hriadeľa a od počtu výstupkov. Toto zariadenie signalizuje aj nepatrné zníženie otáčok.

- *Zariadenie signalizujúce hladinu materiálu* - na signalizáciu naplnenia zásobníkov zrna alebo množstva slamy na vytriasačoch sa používajú kontaktné snímače. Po spojení kontaktov sa signál prenáša do svetelného a zvukového zariadenia v kabíne obilného kombajnu.

- *Počítadlo pokosenej plochy* - je napojené na bezkontaktný snímač pri zadnom kolese a na spínač pri hlavnej spojke pohonu mláťačky, aby sa plocha registrovala len pri chode mláťačky. Ďalší spínač je nad komorou šikmého dopravníka, aby sa poloha

---

počítala nielen pri chode mláťačky, ale aj vtedy, keď je žací stôl v pracovnej polohe, (NEVORAL, 1997).

#### **2.1.6.4 Mapovanie úrody a navigácia**

Ide o monitorovanie úrody obilným kombajnom ktoré umožňuje determinovať najdôležitejšie faktory vplyvu na úrodu. Princíp získavania údajov z obilných kombajnov spočíva v meraní prietoku zberaného produktu úrodovým snímačom umiestneným v zrnovom dopravníku so súčasným meraním vlhkosti. Tieto údaje sú zaznamenávané v spojení s údajmi o geografickej polohe z antény GPS a tak je vytvorená mapa hektárovej úrody (Agro Divízia Selice, 2006).

Môže slúžiť ako podklad pre stanovenie potreby hnojenia na krytie potreby živín odčerpaných úrodou. Systém monitorovania úrody obilného kombajnu možno považovať za efektívny nástroj pre určovanie variability a úrody pestovanej plodiny v rámci pozemku.

Riadený pohyb strojov po poli je zabezpečovaný v poľnohospodárstve prostredníctvom Globálneho plochového systému. GPS (Global Positioning System) je družicový systém, ktorý umožňuje určenie polohy statických aj pohybujúcich sa objektov na ľubovoľnom mieste na zemskom povrchu trojrozmernými súradnicami (šírka, výška, dĺžka). Je schopný poskytovať tieto údaje nezávisle na počasí a 24 hodín denne. Presnosť získaných súradníc je cca 20 m a závisí od viacerých faktorov, ako je napríklad presnosť zabudovaných hodín prijímača, kvalita GPS prijímača, presnosť udania polohy satelitu, vzájomná konštelácia satelitov a prijímača, vplyv atmosféry na šírenie signálu a ďalšie.

Na zvýšenie presnosti GPS z 20 m na menej (submetrová a v niektorých prípadoch až centimetrová presnosť) sa využíva tzv. diferenciálny GPS (DGPS). Typická konfigurácia DGPS pozostáva z dvoch GPS prijímačov. Jeden z nich sa nachádza na mieste so známou polohou a označuje sa ako referenčný (referenčná stanica, báza). Druhý prijímač sa nachádza na mieste, ktorého polohu chceme určiť (rover). Oba prijímače súčasne získavajú signál z rovnakých satelitov a počítajú svoju polohu, pričom ich meranie je zaťažené zhruba rovnakou chybou. Na referenčnej stanici je možné určiť rozdiel medzi vypočítanou a skutočnou polohou - korekciu. Ak sa korekcia preniesie na druhý prijímač, získame pre tento prijímač presnejšie súradnice. Prenos korekcie sa dá uskutočniť v reálnom čase, napríklad pomocou rádiového



---

spojenia, alebo sa korekcia zahrnie do výpočtov pri spracovaní údajov po skončení merania – postprocessing, (Compex, 2007).

#### **2.1.6.5 Kabína vodiča**

Kabína ako celok je kovová s dokonalým presklením tak, aby obsluha mala nerušený výhľad. Základné ovládacie prvky sú umiestnené do multifunkčnej páky, napr. hydrostatický pohon, výškové nastavenie žacieho stola, prihřňača, reverz šikmého dopravníka a pod. Jednotlivé ovládacie tlačidlá musia byť ľahko dosažiteľné a dobre viditeľné. V kabíne je znížená hladina hluku do hodnoty 80 dB. V zornom poli vodiča môže byť uložený informátor, ktorý zobrazuje prvky jazdy, ako sú teplota motora, osvetlenie, signalizácia brzdenia, zmeny smeru jazdy, dobíjanie akumulátora, stav paliva a pod. Palubný počítač zhromažďuje všetky údaje týkajúce sa zberu. Ku komfortu prispieva aj špeciálne sklo so svetlolamom, klimatizačné zariadenie a čistič vzduchu.

#### **2.1.6.6 Príslušenstvo**

Medzi príslušenstvo obilného kombajnu patria adaptéry pre zber kukurice, slnečnice, repky olejnej, a niektorých ďalších zvláštnych plodín, spolu s ďalšími prvkami montovanými pri prestavbe obilného kombajnu. Tiež sem môžeme zaradiť zásobník zrna, drtič a rozmetadlo pliev.

#### **Zásobník zrna**

Zásobník zrna je určený na uskaldnenie zrna a pomocou dopravníkov na jeho dopravu do dopravných prostriedkov. Čas plnenia zásobníka je závislý od jeho objemu, priechodnosti kombajnu, súčiniteľu zaplnenia zásobníka a pod. Výkonnosť kombajnu je závislá aj od veľkosti zásobníka, času, spôsobu jeho vyprázdnenia. Tento dôvod vedie výrobcov kombajnov k riešeniu veľkých zásobníkov o objeme 6 až 12 m<sup>3</sup> a k zvýšeniu výkonnosti vyprázdňovacích dopravníkov až na 100 l . s<sup>-1</sup>.

---

Zásobníky používané v súčasnosti sú zvyčajne umiestnené za kabínou kombajnu pred motorom a sú vyrobené z plechu. V budúcnosti sa uvažuje so zásobníkmi z ľahkých zliatin, resp. z plastov (SPEVÁR, 2006).

V niektorých prípadoch, ak je motor hneď za kabínou, je zásobník umiestnený až vzadu. Toto umiestnenie pri zaplnenom zásobníku znižuje stabilitu stroja, a to hlavne na svahu. Plnenie zásobníka zrnom zabezpečuje malá zrnová závitovka, ktorá je umiestnená vodorovne alebo šikmo hore. Pokiaľ je vodorovná, tak plní aj funkciu rozvrstvovania zrna v zásobníku a ak je šikmo, tak sa plní zrna do stredu zásobníka, od čoho nabera kopcovitý tvar. Fyzickú kontrolu kvality zrna v zásobníku môžeme robiť pomocou malej zásuvky, ktorá je na strane vstupu do kabíny. Po vytiahnutí sa odoberie malé množstvo zrna zo zásobníka, čím vizuálne môžeme zistiť čistotu, ako aj poškodenie zrna, (PISZCZALKA, MAGA, 2002).

### **Drtič a rozmetadlo pliev**

Úlohou drtiča je porezať pozberové zvyšky na jemnú štruktúru a rozmiestniť ich po povrchu poľa. Plevy sú rozfúkané do šírky pomocou rozmetadla.

Z hľadiska konštrukcie môžeme drtiče podľa osi otáčania drtiaceho rotora rozdeliť do dvoch skupín:

- *Drtiče so zvislou osou rotácie* bývajú často riešené ako viacrotorové, najčastejšie dvojrotorové, ktoré majú štyri až šesť nožov na rotore. Dráha noža je vo vodorovnej rovine a slama prichádzajúca od separátora je drtená a súčasne rozmetaná do strán, pokiaľ možno na celú šírku záberu žacej lišty. Tento typ drtiča je vhodný predovšetkým pre oblasti s nízkym výnosom slamy.
- Omnoho rozšírenejšie sú *drtiče jednorotorové s horizontálnou osou rotácie*. V tomto prípade je privádzaná slama drtená pri prechode medzi pohybujúcimi sa nožmi rotora a pevnými nožmi protiostria. Takto podrtená slama je potom rovnomerne rozmiestnená po povrchu pozemku. Drtiče s vodorovnou osou rotácie sú typické pre kombajny vyrábané v Európe.

---

### Z hľadiska funkcie môžeme drtič rozdeliť do troch funkčných skupín:

- *Hlavnú pracovnú časť tvorí rezačka, ktorá zabezpečuje rezanie a tiež ovplyvňuje rozhadzovanie slamy.*
- *Ďalej plynule nadväzuje rozmetací mechanizmus, ktorý má zaistiť dokonale rovnomerné rozmetanie porezanej slamy.*
- *Velmi dôležitým prvkom drtiča je tiež rozmetadlo pliev, ktoré je riešené buď ako samostatný funkčný prvok, alebo je integrované do drtiča. Staré konštrukcie drtičov, ktoré neobsahovali rozmetadlo pliev, síce rozmetali podrtenú slamu na požadovanú šírku, ale plevy a úhrabky zostávali v úzkom páse za kombajnom a spôsobovali problémy pri následnom spracovaní pôdy a zakladaní porastu nasledujúcej plodiny.*

Slama je pri práci kombajnu privádzaná do drtiča zo separátoru (klávesové vytriasadlo, rotačný separátor alebo integrovaný mlátiaci a separačný rotor v prípade axiálnej mláťačky) do priestoru nad rotor s nožmi. Tu je slama rezaná tzv. voľným rezom, teda tak, že nože prechádzajú privádzanou slamou. Potom nasleduje prechod slamy medzi nožmi a pevným protiostrím. Výsledná dĺžka rezanky je závislá od počtu nožov na rotore a vzdialenosti medzi nožmi a protiostrím. U väčšiny kombajnov je rezanka odvádzaná priamo k rozmetaciemu mechanizmu. U niektorých typov drtičov môžeme nájsť ryhované dno v priestore za protiostrím. Táto úprava má za následok spomalenie rýchlosti priechodu rezanky a jej zdržanie v dosahu rotujúcich nožov, čo má za následok jej ďalšieho drtenia a štiepenia.

Počet nožov rotora je závislý na výrobcovi a type drtiča. Je to jeden z kľúčových faktorov ovplyvňujúcich kvalitu drtenej slamy. Účinného drtiaceho účinku je možné dosiahnuť pomocou štyroch, šiestich alebo ôsmich radov nožov, ktoré sú schopné súčasne vytvoriť dostatočný prúd vzduchu pre následné rozhodenie podrteného materiálu po povrchu pozemku.

Kvalita práce a merná spotreba energie sú v značnej miere ovplyvnené opotrebením nožov. Príliš veľké opotrebenie môže viesť, okrem iného, tiež k upchávaniu rezačky a zníženiu výkonnosti celého stroja.

O umiestnení drtiča na stroji rozhoduje typ mlátiaceho mechanizmu. Kombajny s tangenciálnym mlátiacim ústrojenstvom, vybavené vytriasadlami alebo rotačným separátorom, majú drtič umiestnený v zadnej časti tak, aby slama padala do drtiča priamo zo separačného ústrojenstva. U axiálneho mlátiaceho mechanizmu je nutné dopraviť slamu von zo stroja. Rotor drtiča tak plní súčasne dve funkcie. Prvá je

---

samozrejme drtenie slamy a druhá funkcia je jej doprava k rozmetaciemu mechanizmu, (Mašek, 2009).

### ***2.1.6.7 Technické riešenie ostatných častí obilného kombajnu jednotlivými značkami***

#### **Claas Lexion 560**

##### **Energetický zdroj**

Energetický zdroj je v rade Lexion umiestnený na klasickom mieste, teda za zásobníkom zrna. Použité sú vznetové motory značky caterpillar s rôznymi výkonmi. Pohony sú rozmiestnené po obidvoch stranách stroja, čo umožňuje použiť remenice s väčším priemerom a zlepšila sa tým aj prístupnosť k pohonom. Tiež je zabezpečené aj optimálne rozloženie zaťaženia a sily. Chladiaca sústava je vybavená rotačným sitom chladiča s odsávaním prachu a hydraulickým pohonom.

##### **Pojazdné ústrojenstvo**

Pre nastavenie rozsahu rýchlosti slúži trojstupňová prevodovka s dvoma pracovnými a jedným cestným prevodovým stupňom. Pri zaradení cestného prevodového stupňa sa automaticky aktivuje obmedzovač otáčok motora, takže kombajn sa môže pohybovať maximálnou rýchlosťou  $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Brzdy sú kotúčové a je brzdená iba predná náprava. Parkovacia brzda je tiež kotúčová a je ovládaná lankom. Radenie jednotlivých rýchlostných stupňov sa vykonáva elektro-hydraulicky prostredníctvom tlačidiel na prístrojovej doske. Okrem hydrostatického pojazdu je Lexion vybavený aj dvoma hydraulickými okruhmi. Vysokotlakový okruh hydrauliky slúži predovšetkým pre bežné zdvihové pohyby žacieho ústrojenstva, prihřňača, a ďalších nastaviteľných častí obilného kombajnu. Nízkotlakový okruh hydrauliky slúži k spínaniu rôznych ovládacích a prevádzkových funkcií. Ide o bezpečný a spoľahlivý spôsob, spínanie prebieha mätko a je zabezpečené aj optimálne napnutie remeňov. Všetky pohony majú snímače otáčok a pokiaľ otáčky poklesnú hneď sa tento stav akusticky indikuje, (STEHNO, 2001).

---

## Kontrolné a regulačné zariadenia

Ako každý moderný stroj aj kombajn Lexion obsahuje celú radu elektrických zariadení, ktoré uľahčujú prácu obsluhu a zvyšujú výkonnosť obilného kombajnu. Samozrejmosťou je kontrola otáčok mlátiaceho bubna, ventilátora, drviča slamy a ďalších otáčajúcich sa pracovných častí. Tu sú použité elektrické bezkontaktné snímače frekvencie otáčania, ktoré signalizujú aj mierny pokles otáčok. Za ďalšie kontrolné zariadenie môžeme považovať kontaktné snímače použité hlavne v oblasti vytriasadiel a v zásobníku zrna na zistenie hladiny materiálu, pri vyprázdňovacej závitovke na kontrolu jej správneho uzatvorenia a tiež pri drviči slamy na zistenie jeho polohy.

Hlavnú úlohu pri kontrole a regulácii zohráva informačný systém CEBIS, ktorý riadi všetky elektricky ovládané systémy. Jeho úlohou je zbierať dáta o technickom stave kombajnu a tiež dáta o zberanej plodine, ktoré vie následne vyhodnotiť ako úrodové mapy, alebo jednoducho vytlačiť ako denný výkaz o prevádzke stroja.

## Mapovanie úrody a navigácia

Medzi novinky používané v obilných kombajnoch nepochybne patrí mapovanie úrody a vytváranie úrodových máp. Informácie sú získavané hlavne zo snímačov vlhkosti, úrody, polohy a vyhodnocované sú v počítači obilného kombajnu. Claas k mapovaciemu systému montuje prídavné zariadenie, prostredníctvom ktorého je možné v rámci úrodových máp doplniť výnimočné údaje o pozemku. Princíp spočíva v tom, že si pod jednotlivé číselné označenia navolíme určité stavy ako sú kamenistá pôda, zaburinený porast, močiare a iné. Potom pri práci volíme na počítači stav, ktorý odpovedá skutočnosti. Keďže GPS prijímač udáva polohu kombajnu, navolený stav sa vzťahuje na konkrétne miesto. Následne je možné takto vytvorenú mapu uložiť na pamäťovú kartu alebo preniesť do počítača na ďalšie použitie, (Claas, 2009b).

### *Snímač hmotnostného toku zrna*

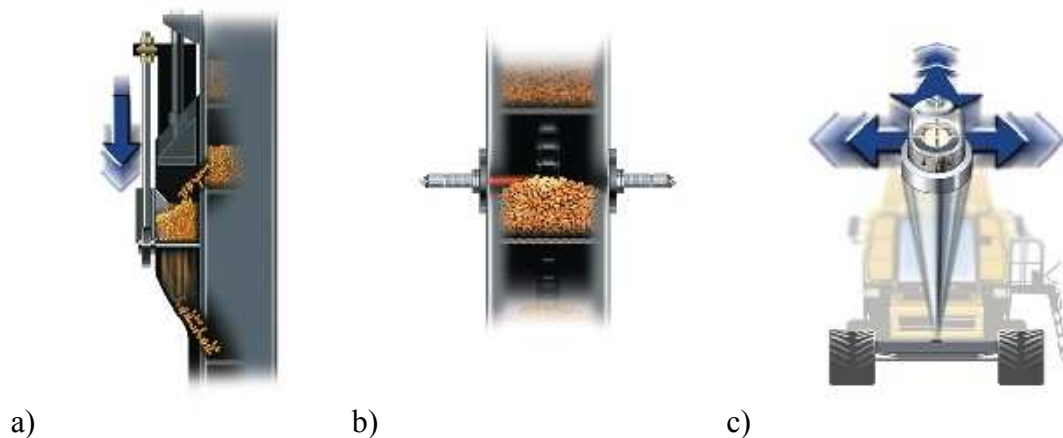
Na zisťovanie úrody firma Claas používa laserový senzor zabudovaný v zrnovom dopravníku. Ide o infračervené lúče, ktoré merajú objem zrna na každej lopatke tohto dopravníka. Keď lopatky nesúce zrno prechádzajú laserovým lúčom, tak ho na určitý čas prerušia. Dĺžka prerušenia lúča je následne prepočítaná na objem úrody.

---

Hrúbka lopatky je nie je rátaná, takže je merané iba množstvo zrna. Pri výpočte množstva úrody počítač automaticky kompenzuje sklon čím sa zvyšuje presnosť.

### *Snímač vlhkosti zrna*

Na meranie vlhkosti sa používa zariadenie zabudované v zrnovom dopravníku, kde sa zachytáva dopravované zrno, meria sa jeho vlhkosť a následne sa toto zrno vracia späť cez výklopný kryt.



**Obr. 2-21 a) snímač vlhkosti, b) snímač hmotnostného toku, c) snímač sklonu kombajnu.**

### *Navigácia*

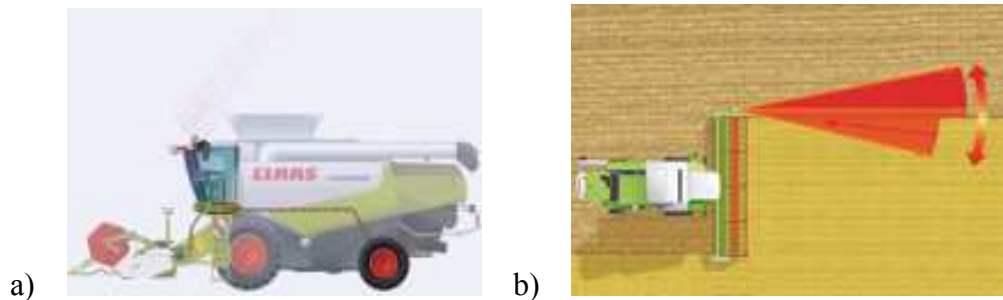
GPS - Claas Lexion 560 je vybavený prijímačom satelitného signálu, ktorý je schopný v kombinácii s radiacou jednotkou riadiť pohyb kombajnu po poli, určovať jeho polohu a v rámci presného poľnohospodárstva vytvárať aj úrodové mapy. GPS modul je umiestnený na streche kabíny. V závislosti od presnosti navádzania je možné si vybrať z viacerých prijímaných signálov. Základný EGNOS je bezplatný a má presnosť navigácie 15 až 30 cm. Druhým je Omnistar HP s presnosťou 5 až 10 cm, ďalším je Baseline HD s presnosťou 4 až 6 cm, kde je potrebná prenosná referenčná stanica na korekciu signálu. A napokon je na výber aj RTK signál so stacionárnou prijímacou stanicou s presnosťou 2 až 3 cm.

Laser pilot - Pre navigáciu po poli bez použitia satelitného signálu firma Claas ponúka Laser pilot. Skladá sa z dvoch snímačov, z čoho jeden je laserový a druhý je snímač na meranie času.

Laserový snímač nepretržite vydáva neviditeľný svetelný lúč pohybujúci sa v horizontálnom uhle 6°, ktorý sa odráža od nepokoseného porastu ako aj od strniska. Druhý snímač meria čas za ktorý sa vráti odrazený lúč a tak určí presnú polohu hrany

---

medzi pokoseným a nepokoseným porastom. Namerané hodnoty sú následne spracované systémom CEBIS a prostredníctvom riadiacej jednotky prepočítané na impulzy. Tie sú posielané cez hydrauliku riadenia na zadné kolesá a zabezpečujú navádzanie kombajnu pozdĺž hrany vytvorenej porastom, (Claas, 2009a).



Obr. 2-22 Navigácia kombajnu od firmy Claas, a) riadenie kombajnu elektronikou, b) princíp fungovania Laser pilota.

## John Deere S 690i

### Energetický zdroj

Firma John Deere používa vo svojich strojoch vlastné motory s technológiou PowerTech, ktoré spĺňajú normu Tier 3. U kombajnu rady S 690 je motor uložený za zásobníkom zrna. Pohon jednotlivých ústrojenstiev od motora je riešený len z jednej strany. Motor má objem 13 500 cm<sup>3</sup>, výkon 390 kW pri 2100 ot . min.<sup>-1</sup>. Ďalej John Deere uvádza, že pri vyprázdňovaní zásobníku za jazdy sa aktivuje extra výkon motora. V oblasti motora je uložená aj palivová nádrž s objemom 1155 l.

### Kontrolné a regulačné zariadenia

Pri kombajne s typovým označením S 690 je použitých mnoho kontrolných zariadení, ako sú čidlá na kontrolu otáčok mlátiaceho zariadenia a tiež čidlá na kontrolu takmer všetkých pracovných častí. K správne nastaveniu mlátičky prispievajú aj informácie z laserového senzoru uloženého v kláskovom dopravníku, ktorý sníma množstvo materiálu prechádzajúceho týmto dopravníkom. Väčšina zariadení tu je nastaviteľná elektricky vrátane sít čističa. Zle viditeľné miesto ako je oblasť za kombajnom alebo neprehľadná situácia pri vyprázdňovaní zásobníka. Na ťažko

---

prehľadných miestach ako je oblasť za zadnou časťou kombajnu alebo na vyprázdňovacej závitovke, sú umiestnené kamery, ktoré prenášajú obraz o dianí okolo, na monitor zabudovaný v prístrojovom paneli.

### **Mapovanie úrody a navigácia**

Mapovanie úrody vyžaduje použitie prijímača satelitného signálu, potrebného na určovanie polohy v rámci pozemku (georeferencovanie údajov) a mobilný procesor. Prijímač satelitného signálu StarFire umožňuje presne zistiť Vašu polohu pri pohybe stroja po poli; mobilný procesor zaznamenáva údaje, ktoré vznikajú počas zberu. Tieto údaje možno preniesť do Vášho osobného počítača a následne ich vložiť a analyzovať pomocou špeciálneho softvéru JDOffice.

V rámci mapovania úrody je možné značkovanie zástavkami, pomocou ktorých si môžete poznamenať špeciálne údaje o miestach v rámci pozemku. Neskôr sa na tieto vyznačené miesta môžete vrátiť pre dôkladnejšiu kontrolu. Tieto značky je možné na displeji GreenStar zobrazovať alebo vymazať a neskôr vytlačiť tieto plochy na tlačiarňami ako súčasť Vašich úrodových máp, (John Deere, 2006).

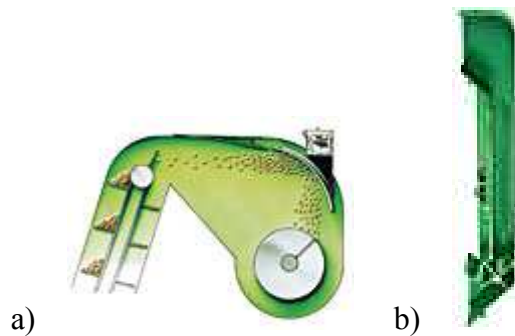
### *Snímač hmotnostného toku zrna*

Nárazová doska zachytáva tok zrna z hornej časti zrnového dopravníka. Systém okamžite stanovuje hmotnosť toku zrna a určuje hodnotu úrody. Konštrukcia snímača sa vyznačuje vysokým stupňom spoľahlivosti a presnosti. Pre zvýšenie presnosti funkcie snímača hmotnostného toku zrna sa používa špeciálny pomocný softvér Auto-Zeroing.

### *Snímač vlhkosti zrna*

Snímač vlhkosti zrna je umiestnený na bočnej stene dopravníka čistého zrna. Tento snímač kontinuálne sníma vlhkosť a teplotu zrna. Zásluhou vysokej presnosti systému nameraná hodnota úrody vlhkého zrna je prepočítavaná na úrodu suchého zrna.





**Obr. 2-23** Systém monitorovania úrody, a) snímač hmotnostného toku zrna, b) snímač vlhkosti zrna od John Deere (2008)

### *Navigácia*

Firma John Deere využíva vlastnú navigáciu GreenStar s prijímačom satelitného signálu StarFire. Ide o dvojfrekvenčný prijímač signálu DGPS, ktorý využíva 10-kanálový procesor pre príjem signálov zo satelitov Globálneho navigačného systému GPS a z diferenčnej korekčnej siete John Deere. GreenStar System využíva tieto signály pre presné určenie zemepisnej dĺžky, zemepisnej šírky a nadmorskej výšky miesta na ktorom sa určitý stroj nachádza. Prijímač možno ľahko prenášať z jedného stroja na druhý stroj, (John Deere, 2006).

Na výber sú rôzne druhy presnosti signálu: SF1 s presnosťou nadväznosti jednotlivých pracovných jázd  $\pm 30$  cm, SF2 s presnosťou nadväznosti jednotlivých pracovných jázd  $\pm 10$  cm a RTK s opakovateľnou presnosťou nadväznosti jednotlivých pracovných jázd  $\pm 2$  cm. Systém RTK pozostáva z lokálnej základňovej stanice, ktorá sa nachádza priamo na poli alebo vedľa poľa a ktorá cez RTK rádio prenáša korekčný signál k modulu StarFire iTC umiestnenom na vozidle s RTK prijímačom.

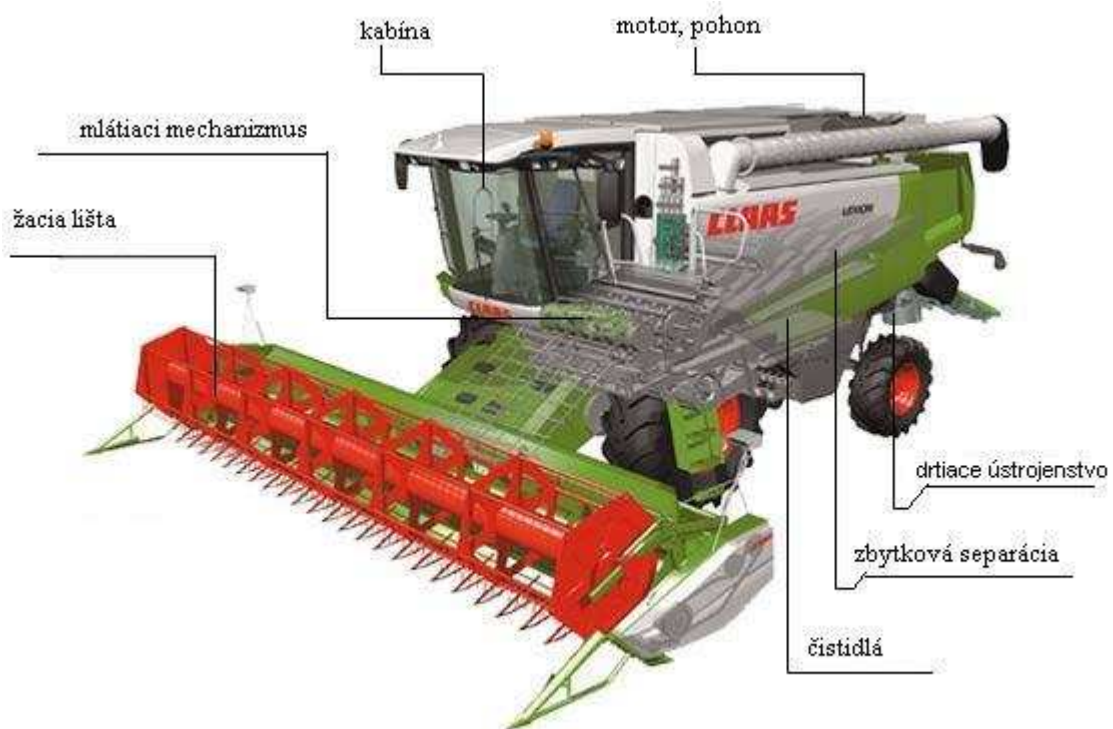
---

### 3 CIEĽ PRÁCE

Kvalita zberu je jeden z najdôležitejších faktorov, ktorý vplýva na zberové straty a teda aj na výšku budúcej úrody. Obilniny pestujeme v rôznych výškových polohách Slovenska a konštrukcia obilného kombajnu musí umožňovať bezproblémovú kvalitu práce aj za zhoršených pracovných podmienok.

Okrem uvedenej kvality práce, požadujeme od obilného kombajnu vysokú plošnú výkonnosť, čomu sa snažia výrobcovia prispôsobiť rôznymi inovačnými doplnkami, či už v oblasti snímania prietoku v jednotlivých pracovných ústrojenstvách, smerovom navádzaní stroja alebo vzťahovanie vybraných parametrov aktuálne ku GPS polohe.

Vzhľadom na veľké množstvo firiem pre predaj obilných kombajnov je problém sa v tejto oblasti zorientovať, preto cieľom tejto diplomovej práce je poukázať na hodnotenie kvality práce rôznych mlátiacich ústrojenstiev.



Obr. 3-1 Obilný kombajn s popisom jednotlivých častí

---

## 4 METODIKA PRÁCE

Poznatky z oblasti kvality zberu sme sa snažili rozobrať z hľadiska rôznych kritérií, ktoré majú väčší alebo menší vplyv na kvalitu zberu.

Postupnosť jednotlivých krokov pri zostavovaní tejto kompilácie diplomovej práce spočívala:

- z rozboru a špecifikácii technológií pre zber obilnín,
- z charakterizovania agrotechnických požiadaviek na obilný kombajn,
- z popisu a špecifikácie pracovných ústrojenstiev obilného kombajnu vybraných firiem:
  - žacie ústrojenstvo,
  - mlátiace ústrojenstvo,
  - separačné ústrojenstvo,
  - dopravné ústrojenstvo,
  - ostatné pracovné časti obilného kombajnu.
- z charakteristiky a špecifikácií elektronických prvkov u vybraných typov obilných kombajnov
- z charakteristiky podniku, na ktorom prebiehalo meranie
- z rozboru priebehu merania
- zo zápisu a vyhodnotenia nameraných údajov

### 4.1 Vlastnosti porastu

Pri hodnotení vlastností porastu sme sa zamerali iba na základné ukazovatele charakterizujúce jeho vlastnosti, hybrid, vlhkosť zrna, poľahnutosť porastu, počet rastlín z bežného metra a predzberové straty.

---

## 4.2 Postup merania pri zisťovaní strát a poškodenia zrna

Pri zisťovaní zberových strát a poškodenia zrna sme postupovali nasledovným spôsobom. Najskôr sme nastavili požadované parametre obilného kombajnu, ako sú otáčky mlátiaceho bubna, pracovná rýchlosť, šírka mlátiacej medzery, otáčky ventilátora a stupeň otvorenia sít. Následne bolo potrebné skontrolovať stav porastu a zaznamenať prípadné predzberové straty. Po týchto úkonoch, nasledoval samotný zber pšenice a kukurice obilnými kombajnmi, ktoré ukladali pozberanú a vymlátenú slamu späť na riadok.

Parcelu, kde bolo vykonávané meranie, sme si rozdelili na jednotlivé úseky, na ktorých sa menilo nastavenie obilného kombajnu. Pri získavaní vzoriek sme na každom meranom úseku ohrančili plochu 1 m<sup>2</sup>, z ktorej sme zozbierali zrná a uložili ich do vopred pripravených a označených vreciek. Potom nasledovalo ich zváženie a zapísanie výsledkov do tabuľky. Okrem vzoriek poukazujúcich na straty, sme po každom takomto meraní odobrali aj vzorky poškodenia zrn zo zásobníka, ktoré boli neskôr vyhodnotené v laboratórnych podmienkach.

## 4.3 Spôsob vyhodnotenia

Namerané výsledky strát a poškodenia zrna sme neskôr po meraní spracovali v štatistickom programe Excel. Údaje sme zoradili do príslušných tabuliek, na základe ktorých sme zostrojili grafy závislostí. Jednotlivé grafy postupne zobrazujú závislosť strát a poškodenia zrna od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna a od pracovnej rýchlosti kombajnu.

---

## 4.4 Stroje použité na meranie

Pri meraniach boli použité dva rozdielne stroje, ktoré sú zobrazené na obr. 4-1 a 4-2. Pšenicu zberal Claas Lexion 560 s tangenciálnym mlátiacim ústrojenstvom a žacou lištou so šírkou 7,5 m. Pre zber kukurice bol použitý John Deere S 690i s axiálnym mlátiacim ústrojenstvom vybavený kukuričnou úpravou a osem riadkovým adaptérom pre zber kukurice.



Obr. 4-1 Obilný kombajn Claas Lexion 560



Obr. 4-2 Obilný kombajn John Deere S 690i

---

## 5 VÝSLEDKY PRÁCE

### 5.1 Miesto merania

Spoločnosť Agro-coop Klátová Nová Ves, a.s. vznikla zápisom do obchodného registra 05. 05. 1998 s právnou formou akciová spoločnosť. Spoločnosť vznikla premenou z Poľnohospodárskeho družstva Klátova Nová Ves, so sídlom Klátova Nová Ves. Podnik je zameraný všeobecne na rastlinnú a živočíšnu výrobu pričom v rastlinnej výrobe sa orientuje hlavne na obilniny – pšenicu (1450 ha), jačmeň (330 ha) a tiež kukuricu na zrno (170 ha). V posledných rokoch sa tu rozšírilo pestovanie repky olejnej až na súčasných 700 ha. V minulosti podnik pestoval 75 ha zemiakov a na výmere 250 ha cukrovú repu. V roku 2010 sa táto výmera zmenšila na 100 ha a v roku 2011 repu cukrovú neplánujú pestovať.

Okrem obilnín podnik pestuje pre potreby živočíšnej výroby ako aj pre rotáciu plodín na ornej pôde krmoviny, menovite cca 250 ha lucerny, 290 ha ďatelinotráv (TTP), kukuricu na siláž podľa potreby na 150 až 200 ha. Špecialitou podniku bolo pestovanie chmeľu, ktorý sa v roku 2010 pestoval posledný krát.

Živočíšna výroba sa zameriavala na výrobu mlieka, hovädzieho mäsa a ošípaných, pričom kvôli výskytu moru ošípaných chov prerušili. Momentálne chovajú 400 dojnic s príslušným počtom ostatných kategórii hovädzieho dobytká.

Tab. 5-1 Osevný plán na rok 2010

Názov plodiny	Výmera (ha)
Pšenica ozimná mäkká	1079,5
Pšenica jarná tvrdá	97,94
Pšenica jarná mäkká	271,31
Jačmeň jarný	327,49
z toho sladovnícky	284,59
Kukurica na zrno	168,11
Kukurica na siláž	120,41
Lucerna	231,87
Repka olejka	704,04
Sója	57,41
Cukrová repa	75
Trvalé trávne porasty	290,14

---

### 5.1.1 Lokalizácia regiónu

Územie obhospodarované Agro-coop Klátova Nová Ves, a.s. zasahuje do katastrálneho územia obcí Partizánske, Brodzany, Krásno, Chynorany, Nedanovce, Veľké a Malé Bošany, Práznovce, Klátova Nová Ves, Janova Ves, Ješkova Ves, Klíž, Klížske Hradište, Turčianky. V zmysle regionálneho geomorfologického členenia Slovenska patrí do Nitrianskej pahorkatiny, ktorá predstavuje najsevernejší výbežok Podunajskej nížiny medzi Tribečom a Považským Inovcom a do oblasti nivy rieky Nitry. Reliéf popisovaného územia je z časti pahorkatinný a z časti vrchovinný (Tribečské pohorie).

Nadmorská výška sa pohybuje od 180 do 280 m nad morom. Sklon svahov sa pohybuje od 3° do 15°. Svahy sú orientované na všetky svetové strany. Západnou a južnou časťou chotára preteká rieka Nitra a potok Vyčoma. Tieto súčasne regulujú režim spodných vôd, ktoré sú v jarnom období na nive vyššie ako 1 meter pod povrchom. V lete sa udržiava hladina spodných vôd na nive v hĺbke 1,5 až 2 m. Alúvium Nitry je tvorené asi 5-8 metrovým súvrstvom, takže je zásobárňou pomerne veľkého množstva vôd. Ostatné pôdy sú odkázané len na atmosférické zrážky. Spraše a sprašové hliny tvoria vhodnú kryciu vrstvu, ktorá zabraňuje znečisteniu spodných vôd.

Nitrianska pahorkatina je geologicky vytváraná zo súvislejšej pokrývky sprašoidných sedimentov, v niektorých častiach vystupujú na povrch ílovité zeminy morského neogénu. Najrozšírenejším substrátom sú sprašové hliny a nevápenaté (miestami slabo vápenaté) nivné uloženiny. Zrnitostne sú to pôdy hlinité až hlinito-ílovité. Vznikajú na nich prevažne ilimerizované pôdy (v podhorských oblastiach, kde je hrúbka sprašových hĺn menšia) až hnedé ilimerizované. Pri pôdoznaleckom prieskume boli zistené nasledovné pôdne typy: hnedozem, hnedozem ilimerizovaná, ilimerizovaná pôda, nivná pôda, hnedá pôda, hnedá pôda oglejená, rendzina, hnedozem ilimerizovaná oglejená, ilimerizovaná pôda oglejená.

---

### 5.1.2 Vlastnosti porastu pšenice ozimnej a kukurice

Meranie sme uskutočňovali na parcele „pri dvore“ s výmerou 22,54 ha. Jej povrch je rovinatý so svahovitosťou 0° - 3°, pôdu tu tvoria spraše a sprašové hliny a nachádza sa tu hnedozem. Pri agrochemickom skúšaní pôdy boli namerané tieto hodnoty: - pH: 6,7

- P: 98 mg/kg

- K: 325 mg/kg

- Mg: 410 mg/kg

Účelom merania bolo zistiť kvalitu práce obilných kombajnov s dvoma rozdielnymi systémami separácie. Meranie prebiehalo na tom istom pozemku v dvoch po sebe nasledujúcich rokoch.

V roku 2009 sme vykonali meranie v poraste kukurice obilným kombajnom s axiálnym rotorovým mlátiacim a separačným ústrojenstvom značky John Deere S 690i. Zber kukurice (hybrid DK-391) prebiehal 15. 11. 2009 pri priemernej vlhkosti zrna 20,3 % a úrode 9,623 t/ha. Poľahnutosť porastu bola na nízkej úrovni (1,4 %) a na niektorých miestach sa vyskytlo zaburinenie durmanom, ktoré bolo minimálne.

Zisťovanie kvality práce obilného kombajnu s tangenciálnym mlátiacim mechanizmom s vytriasadlami v poraste pšenice ozimnej sa uskutočnilo 12. 07. 2010. Pšenica (odroda Bazilika) bola zberaná obilným kombajnom Claas Lexion 560, počas ktorého dosahovala vhodné technologické parametre. Porast bol vyrovnaný a rovnomerne zapojený s veľmi nízkou poľahnutosťou (0,09 %). Prepočítaná priemerná úroda zrna dosiahla hodnotu 7,435 t/ha pri priemernej vlhkosti 14,5 %.



**Obr. 5-1** Stav porastu pšenice a kukurice pri zbere, (odroda Bazilika a hybrid DK-391)



**Tab. 5-2 Technologický postup pestovania pšenice ozimnej (odroda Bazilika)**

<b>Plodina</b>	Pšenica ozimná (odroda Bazilika)
<b>Príprava</b>	2-krát podmietka a pred sejbou kompaktor. 22. 10. – sejba s následným bránením.
<b>Hnojenie</b>	na kukurnisko predplodiny sa aplikovalo 120 l DAM- 390, na jar prihnojenie 2 q/ha LAD, potom prihnojenie na list 2-krát po 100 l DAM- 390.
<b>Ochrana</b>	herbicíd Mustang forte 1 l/ha, fungicíd Alert 1 l/ha proti steblolamu, fungicíd Capitan proti listovým chorobám, insekticíd Supersect 0,1 l/ha proti voške.

**Tab. 5-3 Technologický postup pestovania kukurice (hybrid DK-391)**

<b>Plodina</b>	Kukurica (hybrid DK-391)
<b>Príprava</b>	jesenná orba, na jar smykobrány, následne kombinátor a sejba 13. 04.
<b>Hnojenie</b>	na kukurnisko predplodiny sa aplikovalo 120 l DAM- 390, na jar prihnojenie 2 q/ha LAD, potom prihnojenie na list 2-krát po 100 l DAM- 390.
<b>Ochrana</b>	herbicíd Mustang forte 1 l/ha, fungicíd Alert 1 l/ha proti steblolamu, fungicíd Capitan proti listovým chorobám, insekticíd Supersect 0,1 l/ha proti voške.

---

## 5.2 Technické údaje kombajnov

### 5.2.1 Claas Lexion 560

Obilný kombajn značky Claas Lexion 560 je najvýkonnejším, spomedzi strojov s vytriasadlovým separačným ústrojenstvom. Patrí medzi generáciu kombajnov v ktorej môžeme využívať celú radu elektronických systémov, uľahčujúcich ovládanie a nastavovanie jednotlivých pracovných častí. Výrobca okrem základného prevedenia stroja, ponúka široký výber doplnkovej výbavy (za príplatok). Možnosti vybavenia stroja popisujem len v krátkosti, keďže sme už podrobne rozobrali jednotlivé technické riešenia prvkov výbavy tohto typu kombajnu v kapitole 2.

V katalógu voliteľných prvkov výbavy nájdeme: širšie pneumatiky alebo pásy, rozšírené osvetlenie, predĺžený vyprázdňovací dopravník, výber z viacerých záberov žacej lišty, možnosť voľby sít do podmienok so zvýšenou vlhkosťou, elektrohydraulickú brzdú žacej lišty a odsávanie prachu zo šikmého dopravníka. Pre lepší komfort vodiča je možné kabínu kombajnu dovybaviť automatickou klimatizáciou, samostatným chladiacim boxom v sedadle spolujazdca, rozšíreným elektronickým nastavením (napr. šírky rozhadzovania slamy drtičom).

Jednoduchú navigáciu po pozemku a prehľadné spravovanie údajov zasa zabezpečujú laserpilot a GPS prijímač s možnosťou tvorby úrodových máp. V ponuke je tiež softvér ktorý umožňuje komunikáciu medzi strojom, servisom a riadiacim subjektom, čím sa dosahuje kontrolná činnosť a tiež sa urýchljuje odstraňovanie prípadných porúch.

Ďalšie prvky výbavy: systém kopírovania žacej lišty, trojradová remenica šikmého dopravníka spolu so silnejšími priamočiarimi hydromotormi (potrebné pri použití 12 riadkového kukuričného adaptéra), pripojiteľný pohon zadnej nápravy (4x4). Voliteľná je tiež kukuričná výbava, ktorá spočíva vo výmene mlátiaceho koša, zakrytovaní odmetacieho bubna a lapača kameňov a namontovaní reduktora otáčok mlátiaceho bubna. Žacia lišta sa vymení za kukuričný adaptér na olamovanie šúľkov.

Tab. 5-4 Technické parametre obilného kombajnu Claas Lexion 560 so žacou lištou vario

Ústrojenstvo	Parameter	Rozmer	Hodnota
<b>Žacia lišta 750 Vario</b>	Pracovný záber	m	7,5
	<b>Mlátiaci bubon</b>	Priemer	m
	Šírka	m	1,7
	Počet mlatiek	ks	6
	Rozsah otáčok (štandard)	min-1	362 – 1050
	Rozsah obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna (štandard)	m.s-1	11,4 – 32,9
	Rozsah otáčok s reduktorom	min-1	158 – 457
	Rozsah obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna s reduktorom	m.s-1	4,9 – 14,3
<b>Mlátiaci kôš</b>	Rozmery (priemer x dĺžka )	m	0,741 x 1,7
	Plocha	m <sup>2</sup>	1,26
	Počet priečných líšt	ks	18
	Uhol opásania (stupne)	°	142
<b>Odhadzovací bubon</b>	Priemer	m	0,5
	Otáčky (synchronizované s mlátiacim bubnom)	%	68
<b>Urýchľovací bubon</b>	Priemer	m	0,5
	Otáčky (synchronizované s mlátiacim bubnom)	%	80
<b>Vytriasadlo</b>	Počet dielov (kláves)	ks	6
	Dĺžka	m	4,4
	Celková separačná plocha	m <sup>2</sup>	9,85
	Počet stupňov	ks	5
<b>Zásobník</b>	Objem zásobníka	l	10 500
	Rýchlosť vyprazdňovania	l/min	6 000
<b>Motor</b>	Počet valcov	ks	6
	Výkon	kW/hp	265/ 360

---

## 5.2.2 John Deere S 690i s kukuričným adaptérom DBF

### **John Deere S 690i**

Výrobná rada S firmy John Deere je vybavená axiálnym rotorom ktorý plní úlohu mlátenia v prvej časti a separáciu zrna od slamy v časti druhej. Rada S 690i predstavuje najvýkonnejší obilný kombajn značky John Deere ponúkaný na Slovenskom trhu. Je skonštruovaný pre dosahovanie vysokých denných výkonov, k čomu mu dopomáhajú aj mnohé informačné systémy umožňujúce priebežne sledovať prevádzkové parametre. Ako možnosť zvýšiť denný výkon a najmä umožniť obsluhu sústrediť sa na neustále meniace sa podmienky zberu, ponúka firma John Deere navigáciu s označením AutoTrack, s rôznou presnosťou signálov od 30 cm až po 2 cm.

V príplatkovej výbave nájdeme podobne ako aj u iných výrobcov množstvo voliteľných položiek. Napríklad oblasť komfortu zastupujú infračervené halogénové svetlomety s dvojnásobnou intenzitou osvetlenia a možnosť vybaviť stroj navigačným systémom s rôznou presnosťou. Ďalšími systémami sú systém VisionTrack, ktorý umožňuje monitorovať a ovládať výkonnosť čistiaceho ústrojenstva, a HeaderTrack umožňujúci automatické kopírovanie povrchu poľa žacou lištou. Jednoduchosť obsluhy ešte viac zvyrazňuje automatická regulácia vkladania hmoty a snímacie kamery prepojené s farebným displejom v kabíne.

Pre zber rozdielnych plodín výrobca ponúka niekoľko konštrukčných riešení žacích stolov a adaptérov s voľbou medzi viacerými pracovnými zábermi. Pre prácu v ťažkých podmienkach je k dispozícii za príplatok pohon 4x4 a tiež širšie predné pneumatiky, prípadne dvojmontáž.

### **Kukuričný adaptér DBF TM –RP 2**

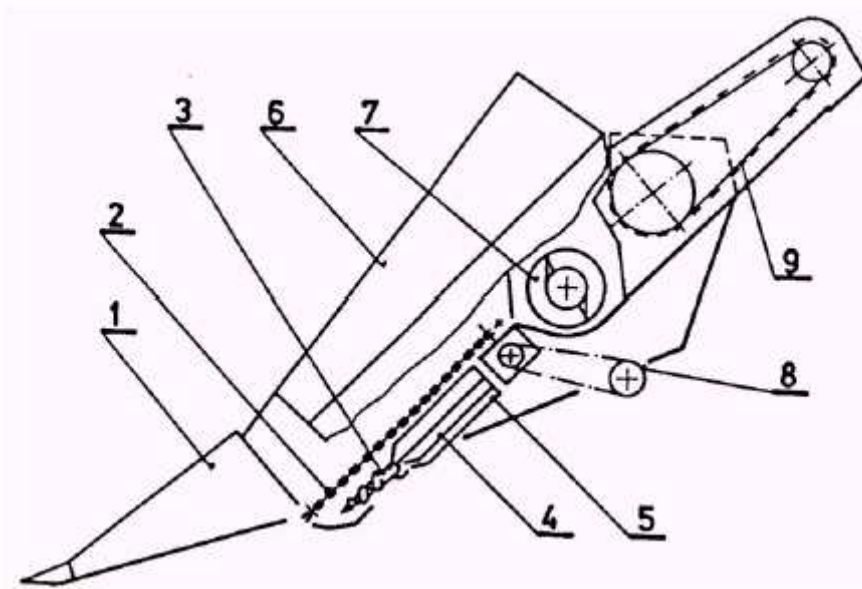
Kombajn JD S 690i pri zbere kukurice používal 8 riadkový, hydraulicky sklopný kukuričný adaptér od talianskeho výrobcu DBF energy, ktorý má dlhoročné skúsenosti s výrobou adaptérov na zber mnohých plodín. Adaptér má schopnosť zberať šúľky na rastlinách s medziriadkovou vzdialenosťou 0,55 – 0,80 m, pričom povrch poľa zostane rovnomerne upravený vďaka drviacemu ústrojenstvu, ktoré sa nachádza pod každou jednou olamovacíou sekciov.

---

Základná funkcia adaptéru na zber kukurice je zachytiť stebľa, ktoré sú vťahované smerom dole, pričom dochádza k olamovaniu šúľkov a ich následnému vťahovaniu k priebežnej závitovke a ďalej do šikmého dopravníka.

Z konštrukčného hľadiska ťahanie rastlín smerom dole zabezpečujú vťahovacie valce, ktoré sú pevne uchytené na ráme. Stebľa, ktoré cez tieto valce prechádzajú sú postupne rozdrvené nožmi s vertikálnou osou rotácie, umiestnenými pod nimi. Oddeľovanie šúľkov od stebľa nastáva pri ich náraze na olamovacie platne nachádzajúce sa nad valcami. Majú plávajúce uloženie, na základe ktorého je ich možné prispôbiť meniacej sa hrúbke rastliny. Takto odtrhnuté šúľky sú unášané reťazovým dopravníkom napínaným pružinou, pre zachovanie požadovaného predpätia počas práce.

Pohon všetkých pohyblivých častí je zabezpečený od kombajnu sústavou kardanov, prevodoviek a reťazí. Výrobca ponúka pevnú verziu alebo sklopnú, ktorá je pri preprave po komunikáciách zavesená vpredu na šikmom dopravníku kombajnu. Obe verzie sú k dispozícii v 4, 5, 6, 8, 10 a 12 riadkových prevedeniach, s možnosťou doplniť ich niektorými položkami z príplatkovej výbavy.



Obr. 5-2 Adaptér na zber kukurice (dostupné na [www.uniag.sk](http://www.uniag.sk)), 1-delič, 2-unášacie reťaze, 3-usmerňovací kužeľ, 4-odlamovacie valce, 5-protiostrie, 6-kryt, 7-priebežná závitovka, 8-predlohový hriadeľ, 9-šikmý dopravník

Tab. 5-5 Technické parametre obilného kombajnu John Deere S 690i s kukuričným adaptérom DBF TM-RP2

Ústrojenstvo	Parameter	Rozmer	Hodnota
<b>Adaptér DBF TM-RP2</b>	Pracovný záber	m	6
	Počet riadkov	ks	8
	Rozstup riadkov	m	0,75
	Drvič stebiel	ks	8
<b>Mlátiaci bubon</b>	Priemer	m	0,75
	Šírka	m	3,13
	Počet mlatiek	ks	15
	Rozsah otáčok (štandard)	min <sup>-1</sup>	380 - 1000
	Rozsah obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna (štandard)	m.s <sup>-1</sup>	14,9 - 39,2
	Rozsah otáčok s reduktorom	min <sup>-1</sup>	210 - 550
<b>Mlátiaci kôš</b>	Rozsah obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna s reduktorom	m.s <sup>-1</sup>	8,2 - 21,5
	Plocha	m <sup>2</sup>	1,1
<b>Mlátiaci kôš</b>	Počet priečných líšt	ks	13
	Uhol opásania (stupne)	°	360
	<b>Špirálový ventilátor</b>	Priemer	m
Počet lopatiek		ks	12
Rozsah otáčok		min <sup>-1</sup>	620 - 1350
Rozsah obvodovej rýchlosti		m.s <sup>-1</sup>	16,2 - 35,3
<b>Separácia</b>	Priemer separačného bubna	m	0,834
	Plocha separačného koša	m <sup>2</sup>	1,5
	Počet separačných prstov	ks	24
<b>Zásobník</b>	Objem zásobníka	l	11 000
	Rýchlosť vyprázdňovania	l/min	7 200
	dĺžka vyprázdňovacej závitovky	m	7
<b>Motor</b>	Počet valcov	ks	6
	Výkon	kW/hp	395/ 530

---

### 5.3 Zhodnotenie kvality práce obilných kombajnov pri zbere pšenice ozimnej a kukurice

Pri hodnotení kvality práce obilných kombajnov sme sa zamerali na činnosť mlátiaceho a separačného ústrojenstva, pri ktorých sme sledovali straty a úroveň poškodenia zrna. Merania boli vykonané v zmysle metodiky uvedenej v kapitole 4 a následne štatisticky spracované a graficky vyhodnotené. Jednotlivé závislosti sú v grafoch matematicky vyjadrené exponenciálnou funkciou:

$$y = a \cdot e^{\pm b \cdot x} \quad (5)$$

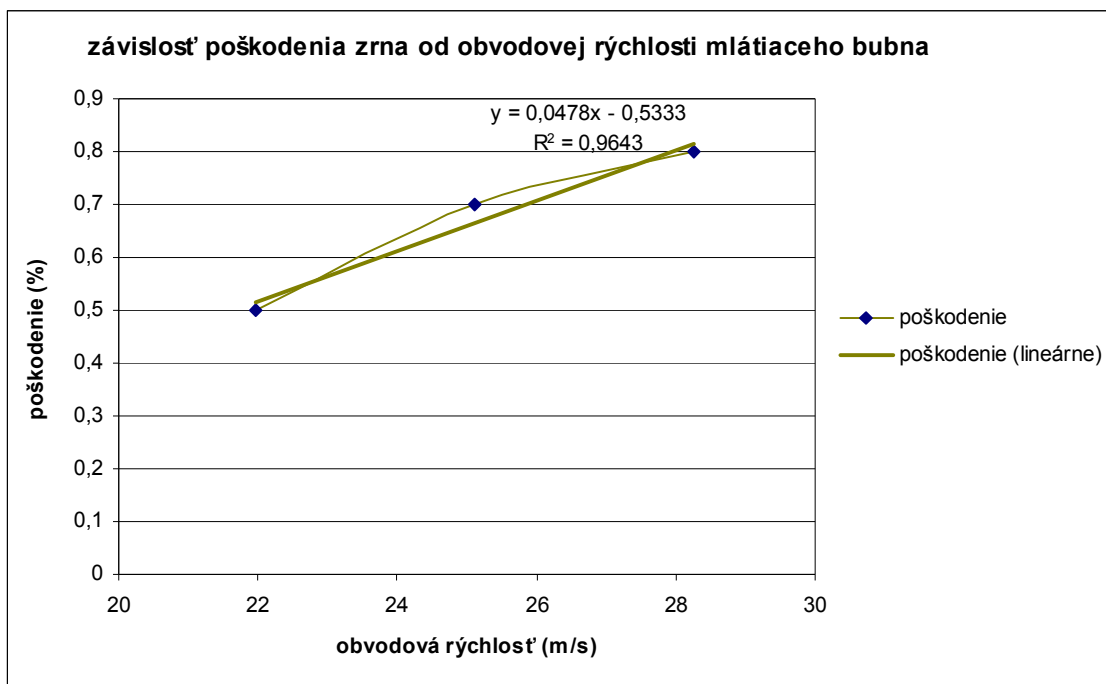
Poškodenie zrn sme vyhodnotili z odobratých vzoriek zo zásobníka, v laboratórnych podmienkach. Straty a nedomlatky boli vyhodnotené priamo na pozemku, zozbieraním a zvážením zrn. Výsledné hodnoty nameraných ukazovateľov sú závislé od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna a od rýchlosti pohybu obilného kombajnu.

#### 5.3.1 Zhodnotenie kvality práce mlátiaceho ústrojenstva kombajnu a jeho vplyv na poškodenie zrna

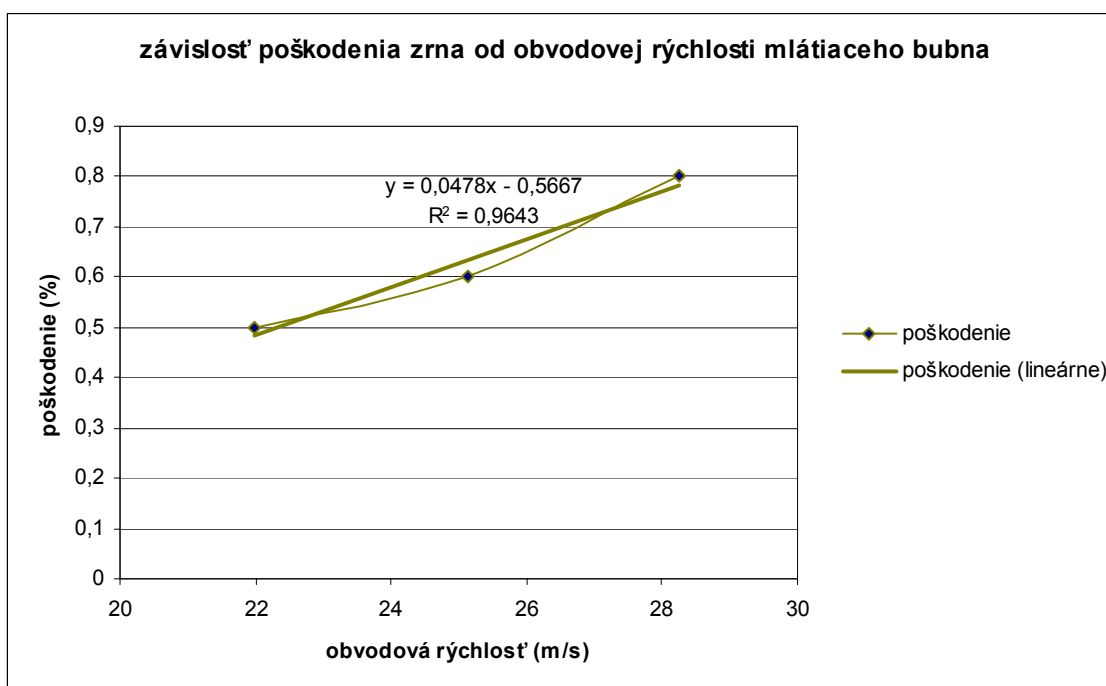
##### 5.3.1.1 Claas Lexion 560 s tangenciálnym mlátiacim ústrojenstvom

Tab. 5-6 Poškodenie zrna kombajnom Claas Lexion 560

Pracovná rýchlosť (m/s)	0,83			1,11			1,38		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Číslo vzorky									
Obvodová rýchlosť ml. bubna (m/s)	22	25,1	28,3	22	25,1	28,3	22	25,1	28,3
Vlhkosť zrna pri odbere (%)	14,1	13,9	14,7	14,5	14,3	14,5	14	14,8	14,6
Celkové poškodenie (%)	0,5	0,7	0,8	0,5	0,6	0,8	0,9	0,8	0,8

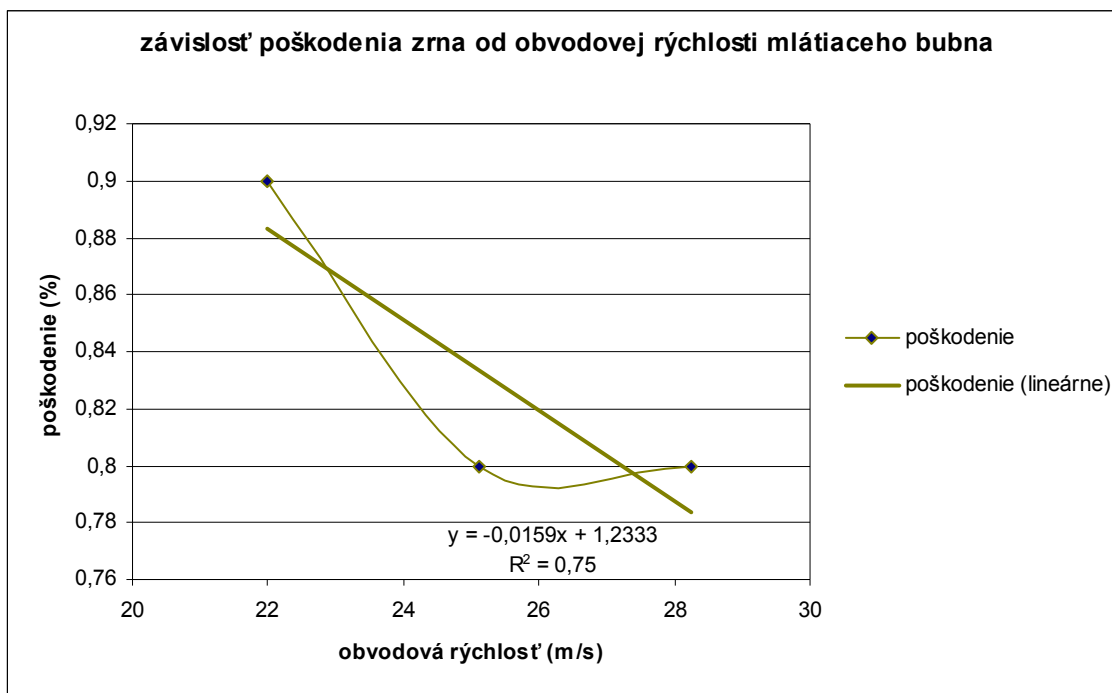


**Obr. 5-3** Závislosť poškodenia zrna pšenice (odroda Basilika) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu Claas Lexion 560, (podmienky:  $v_p = 0,83 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $w_z = 14,5 \%$ )



**Obr. 5-4** Závislosť poškodenia zrna pšenice (odroda Basilika) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu Claas Lexion 560, (podmienky:  $v_p = 1,11 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $w_z = 14,5 \%$ )





**Obr. 5-5** Závislosť poškodenia zrna pšenice (odroda Basilika) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu Claas Lexion 560, (podmienky:  $v_p = 1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $w_z = 14,5 \%$ )

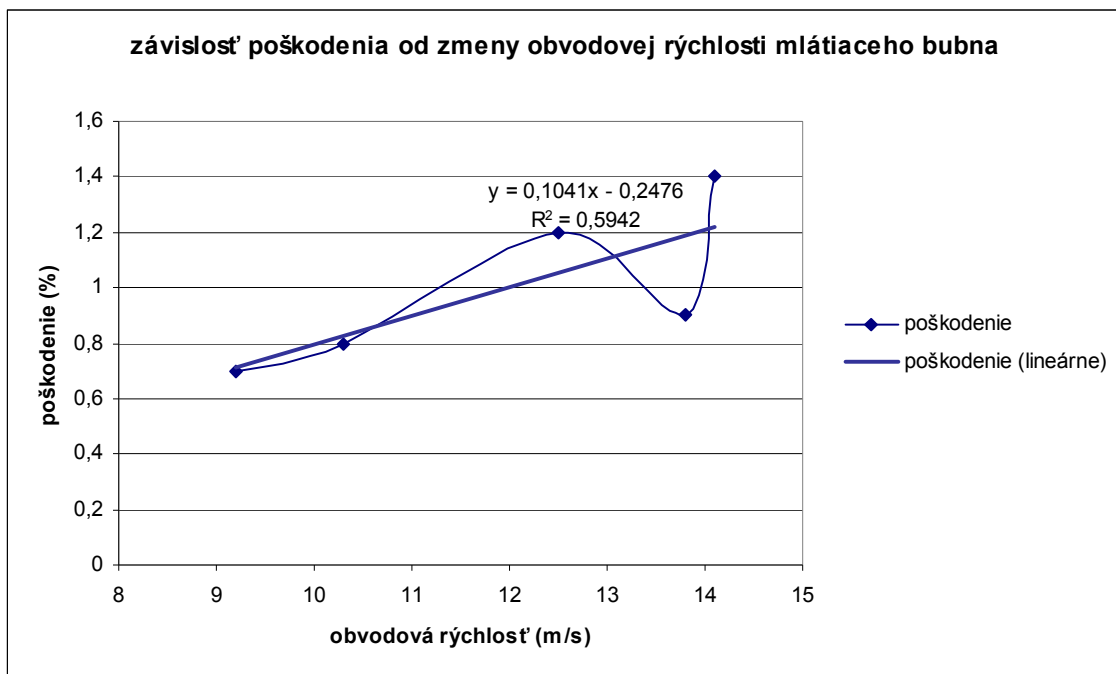
Na obrázkoch 5-3 až 5-5 je pri meniacej sa pojazdovej rýchlosti znázornená závislosť poškodenia zrna pšenice ozimnej od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna tangenciálneho mlátiaceho ústrojenstva. Z týchto grafických zobrazení vyplýva, že postupné zvyšovanie obvodovej rýchlosti z  $21,98 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  až na  $28,26 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  spôsobuje nárast percenta poškodenia zrna z 0,5 na 0,8 %. Výnimka nastala iba pri dosiahnutí pojazdovej rýchlosti  $1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , kedy so stúpajúcimi otáčkami bubna, poškodenie mierne kleslo a to z hodnoty 0,9% na 0,8 %.

Z uvedených údajov môžeme zhodnotiť aj priebeh poškodenia zrna v závislosti od pojazdovej rýchlosti pri stredných otáčkach mlátiaceho bubna. So stúpajúcou rýchlosťou stroja z  $0,83 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  na  $1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  sme namerali len minimálne rozdiely v hodnotách poškodenia, ktoré kolísali v rozmedzí 0,7 až 0,6 % a v poslednom prípade sa zvýšili na 0,8 %.

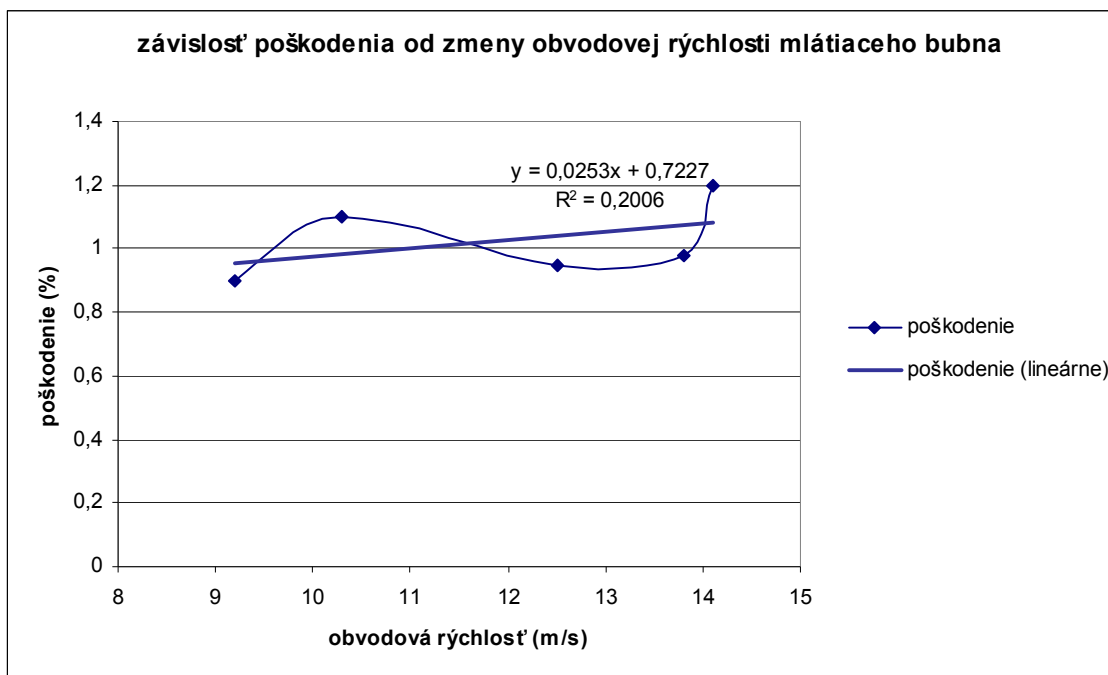
### 5.3.1.2 John Deere S 690i s axiálnym mlátiacim ústrojenstvom

Tab. 5-7 Poškodenie zrna kombajnom John Deere S690i

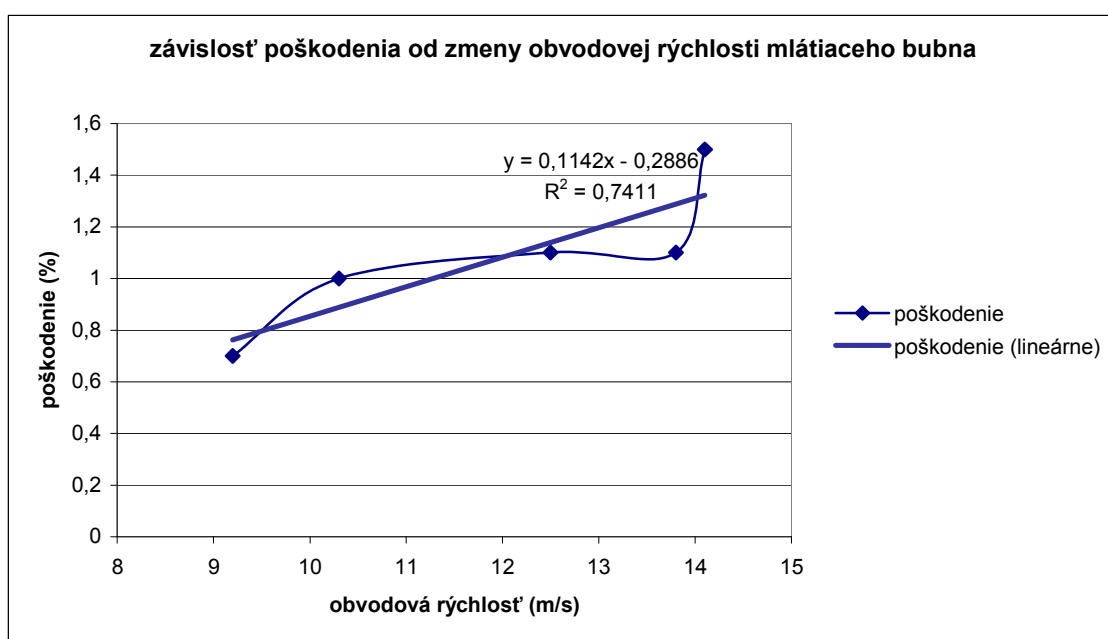
Pracovná rýchlosť (m/s)	1,11					1,38					1,94				
Číslo vzorky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Obvodová rýchlosť ml. bubna (m/s)	9,2	10,3	12,5	13,8	14,1	9,2	10,3	12,5	13,8	14,1	9,2	10,3	12,5	13,8	14,1
Vlhkosť zrna pri odbere (%)	21,6	22	19,8	20,1	21,2	20,5	20,5	20	19,4	20,1	19,9	19,7	21	20,4	20
Celkové poškodenie (%)	0,7	0,8	1,2	0,9	1,4	0,9	1,1	0,95	0,98	1,2	0,7	1	1,1	1,1	1,5



Obr. 5-6 Závislosť poškodenia zrna kukurice (hybrid DK-391) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu John Deere S 690i, (podmienky:  $v_p = 1,11 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $w_z = 20,3 \%$ )



**Obr. 5-7** Závislosť poškodenia zrna kukurice (hybrid DK-391) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu John Deere S 690i, (podmienky:  $v_p = 1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $w_z = 20,3 \%$ )



**Obr. 5-8** Závislosť poškodenia zrna kukurice (hybrid DK-391) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu John Deere S 690i, (podmienky:  $v_p = 1,94 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $w_z = 20,3 \%$ )

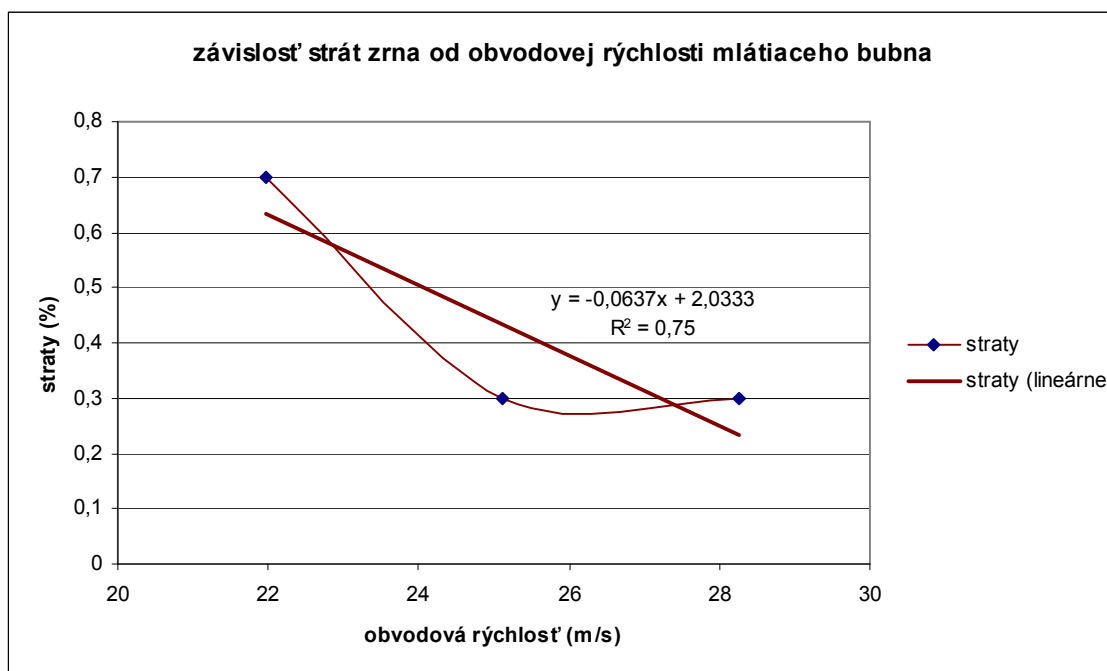
Z obr. 5-6 až 5-8 je zrejmé, že spolu so zvyšovaním obvodovej rýchlosti bubna z 9,2 na 14 m.s<sup>-1</sup> narastá aj miera poškodenia zrna kukurice z 0,7 až na 1,5 %. Z hľadiska zmeny pojazdovej rýchlosti stroja, pri stredných otáčkach mlátiaceho bubna, nedochádza k veľkým výkyvom ukazovateľov a pohybujú sa približne na rovnakej úrovni.

### 5.3.2 Zhodnotenie kvality práce mlátiaceho ústrojenstva kombajnu a jeho vplyv na straty zrna

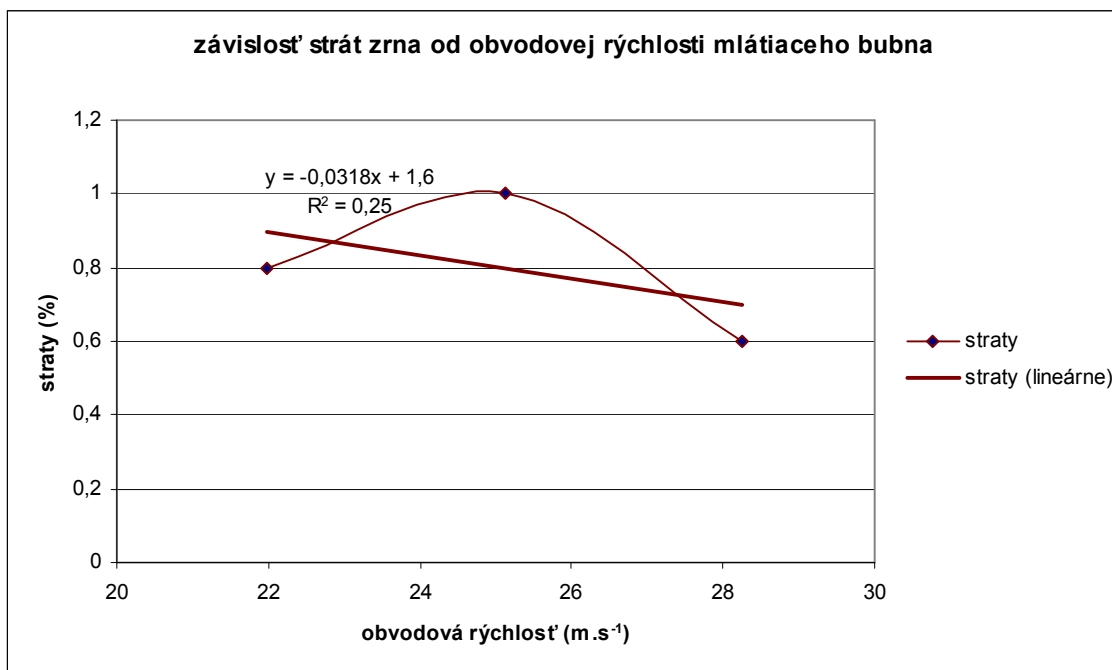
#### 5.3.2.1 Claas Lexion 560 s tangenciálnym mlátiacim ústrojenstvom

Tab. 5-8 Straty zrna za kombajnom Claas Lexion 560

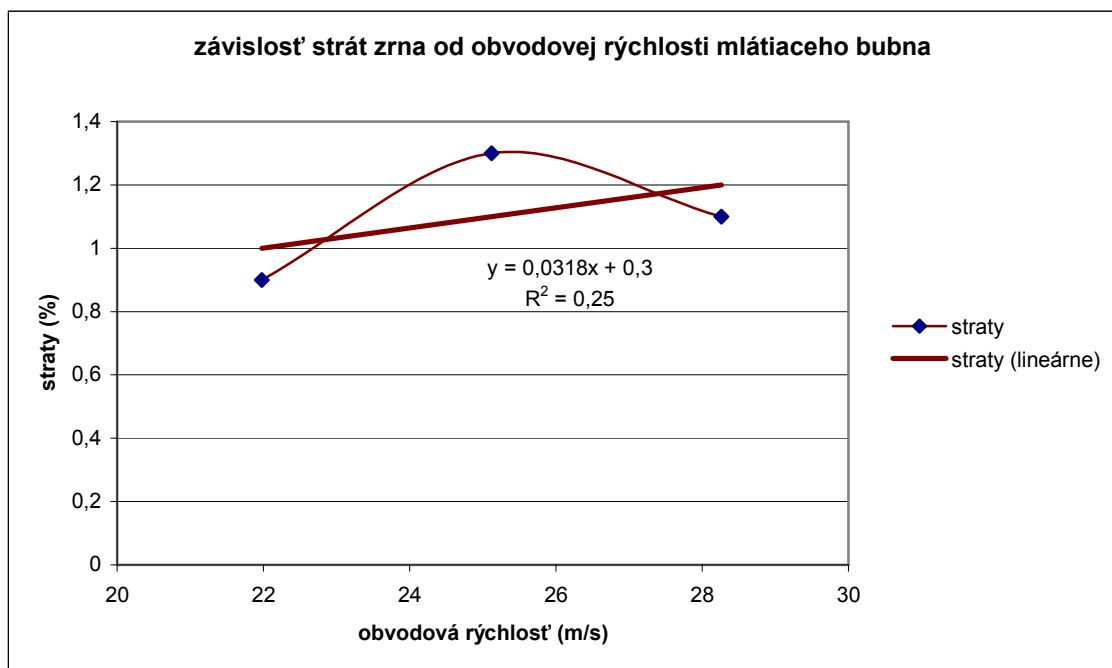
Pracovná rýchlosť (m/s)	0,83			1,11			1,38		
Číslo vzorky	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Obvodová rýchlosť ml. bubna (m/s)	22	25,1	28,3	22	25,1	28,3	22	25,1	28,3
Vlhkosť zrna pri odbere (%)	14,1	13,9	14,7	14,5	14,3	14,5	14	14,8	14,6
Celkové straty (%)	0,7	0,3	0,3	0,8	1	0	0,9	1,3	1,1



Obr. 5-9 Závislosť strát zrna pšenice (odroda Bazilika) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu Claas Lexion 560, ( podmienky:  $v_p = 0,83 \text{ m.s}^{-1}$ ,  $w_z = 14,5 \%$  )



**Obr. 5-10** Závislosť strát zrna pšenice (odroda Basilika) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu Claas Lexion 560, ( podmienky:  $v_p = 1,11 \text{ m.s}^{-1}$ ,  $w_z = 14,5 \%$  )



**Obr. 5-11** Závislosť strát zrna pšenice (odroda Basilika) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu Claas Lexion 560, ( podmienky:  $v_p = 1,38 \text{ m.s}^{-1}$ ,  $w_z = 14,5 \%$  )

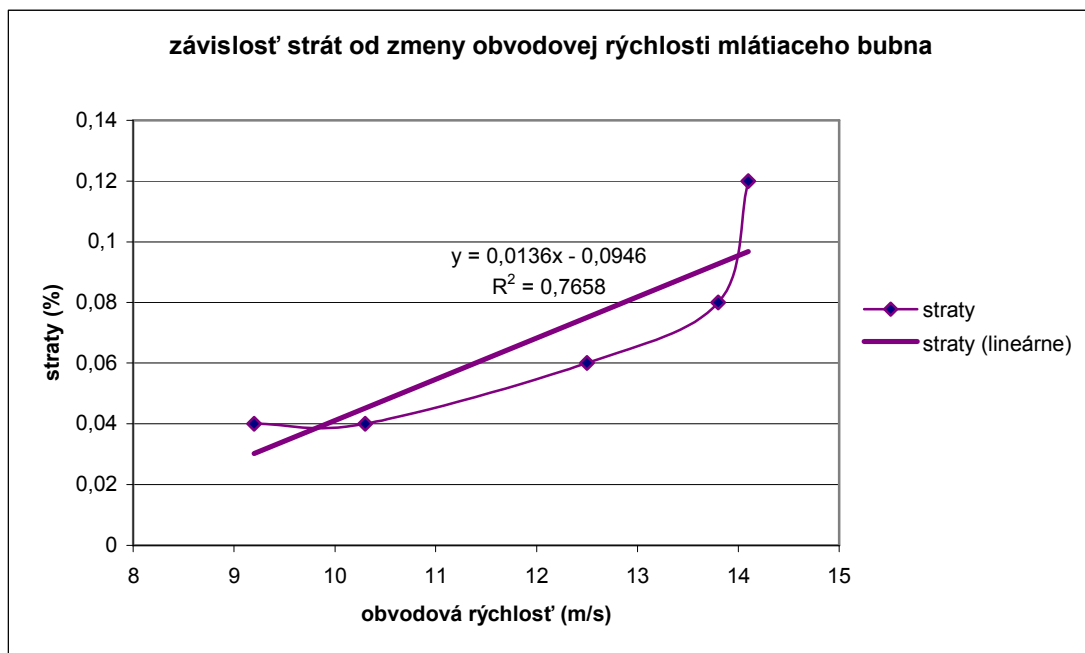
Obrázky 5-9 a 5-10 poukazujú na to, že lineárny priebeh strát klesá v súlade so zvyšovaním otáčok mlátiaceho bubna. Avšak v treťom prípade obrázok 5-11 dokazuje, že sa straty mierne zvýšili spolu s nárastom obvodovej rýchlosti. To mohlo byť

zapríčinené niektorými faktormi, ako sú zvýšená vlhkosť alebo vyššia úroda obilnej hmoty.

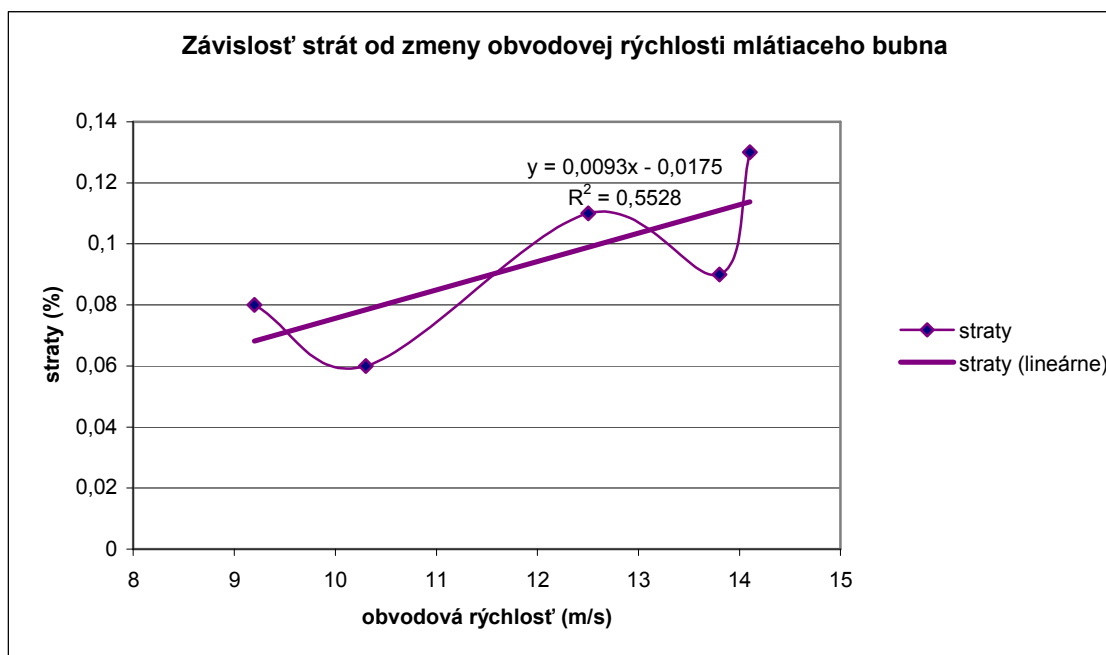
### 5.3.2.2 John Deere S 690i s axiálnym mlátiacim ústrojenstvom

Tab. 5-9 Straty zrn za kombajnom John Deere S690 i

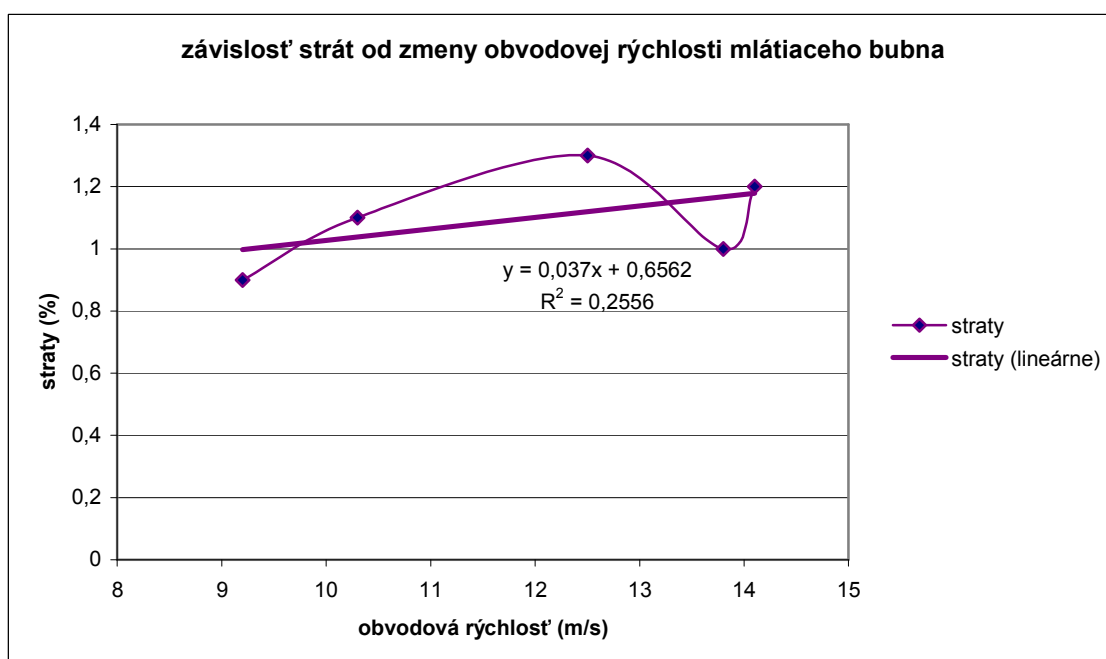
Pracovná rýchlosť (m/s)	1,11					1,38					1,94				
Číslo vzorky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Obvodová rýchlosť ml. bubna (m/s)	9,2	10,3	12,5	13,8	14,1	9,2	10,3	12,5	13,8	14,1	9,2	10,3	12,5	13,8	14,1
Vlhkosť zrna pri odbere (%)	21,6	22	19,8	20,1	21,2	20,5	20,5	20	19,4	20,1	19,9	19,7	21	20,4	20
Celkové straty (%)	0,04	0,04	0,06	0,08	0,12	0,08	0,06	0,11	0,09	0,13	0,9	1,1	1,3	1	1,2



Obr. 5-12 Závislosť strát zrna kukurice (hybrid DK-391) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu John Deere S 690i, (podmienky:  $v_p = 1,11 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $w_z = 20,3 \%$ )



**Obr. 5-13** Závislosť strát zrna kukurice (hybrid DK-391) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu John Deere S 690i, (podmienky:  $v_p = 1,38 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $w_z = 20,3 \%$ )



**Obr. 5-14** Závislosť strát zrna kukurice (hybrid DK-391) od obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna kombajnu John Deere S 690i, (podmienky:  $v_p = 1,94 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $w_z = 20,3 \%$ )

Výsledky prezentované na obrázkoch 5-12 až 5-14 poukazujú na to, že lineárna krivka strát zrna kukurice má stúpajúci charakter v závislosti od stúpajúcej hodnoty obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna axiálneho mlátiaceho ústrojenstva kombajnu.

---

## 6 DISKUSIA

Na zberové straty a poškodenie zrna spôsobené mlátiacim mechanizmom jednoznačne vplyvajú technické riešenia obilných kombajnov a technologické podmienky ich práce počas zberu. Parametre, ako sú otáčky mlátiaceho bubna, šírka mlátiacej medzery, otáčky ventilátora, vhodné otvorenie sít a v neposlednom rade aj pracovná rýchlosť priamo vplyvajú na kvalitu a kvantitu práce zberového stroja. Pri správnom nastavení spomínaných parametrov je možné optimalizovať straty a poškodenie zrn, ktoré sme si zvolili ako kritérium pre hodnotenie kvality práce kombajnov.

Porovnávanie kombajnov dvoch odlišných značiek na trhu sme nerobili súčasne, ale s časovým odstupom jedného roku. Každopádne by bolo veľmi zaujímavé podrobiť meraniu tieto dva rozdielne mlátiace mechanizmy na jednej parcele, pri zbere tej istej plodiny a pri rovnakých podmienkach v tom istom čase.

Ak porovnáme axiálne mlátiace ústrojenstvo s tangenciálnym mlátiacim ústrojenstvom z hľadiska vývoja krivky strát v závislosti od obvodovej rýchlosti bubna, zistíme, že je tu značný rozdiel. Zatiaľ čo pri výmlate pšenice tangenciálnym mlátiacim ústrojenstvom krivka strát mala klesajúcu tendenciu, axiálne ústrojenstvo sledované v poraste kukurice dosiahlo opak. Z hľadiska meniacej sa pracovnej rýchlosti môžeme povedať, že s narastajúcou pracovnou rýchlosťou výrazne stúpa aj úroveň strát za kombajnom a to v oboch prípadoch sledovaných mlátiacich mechanizmov.

Okrem strát zohráva významnú úlohu aj poškodenie zrna a to najmä v prípade osiva pre zabezpečenie jeho klíčivosti. Z nameraných údajov prezentovaných v grafoch vyplýva, že pri oboch mlátiacich ústrojenstvách dochádza k nárastu poškodenia zrna v závislosti od zvyšovania obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna, pričom axiálne mlátiace ústrojenstvo dosahovalo vyššie hodnoty. Mohlo to byť spôsobené tým, že pri výmlate kukurice na zrno vstupujú do kombajnu iba olámané šúľky ktoré nie sú tlmené slamou ako v prípade pšenice a tiež tým, že vlhkosť zberaného zrna kukurice je vyššia. Na základe ilustrovaných grafov môžeme konštatovať, že vplyv pracovnej rýchlosti na poškodenie zrna je minimálny, pričom lineárna krivka grafu pri stredných otáčkach mlátiaceho bubna sa pohybuje v rozmedzí 0,6 až 0,8 % v prípade pšenice a 1 až 1,2 % v prípade kukurice.



---

## 7 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV

Súčasná situácia na trhu s poľnohospodárskou technikou je veľmi neprehľadná a zložitá. Existuje veľa výrobcov, z ktorých každý sa snaží o skonštruovanie čo najlepšieho kombajnu pre náročné podmienky zberu. V dôsledku toho sú používané rôzne konštrukcie mlátiacich, separačných, ale aj čistiacich ústrojenstiev.

Snažili sme sa porovnať dva typy mlátiacich mechanizmov pri výmlate rozdielnych plodín a na základe našich experimentálnych meraní a získaných poznatkov navrhujeme tieto odporúčania pre kvalitný zber:

- Vykonávať priamy kombajnový zber
- Použiť vhodne upravený obilný kombajn, vybavený žacou lištou pre zber hustosiatých plodín. Ako výhoda sa prejavuje použitie lišty Vario, ktorá umožňuje v prípade vysokého a hustého porastu predĺžiť žací stôl a tým znížiť straty spôsobené vypadnutím zrna zo žacieho valu. V prípade zberu kukurice odporúčame použiť 8 riadkový adaptér, ktorý umožňuje dostatočne využiť výkonnosť kombajnu. Navyše, ak je vybavený drviacimi nožmi s vertikálnou osou rotácie, upraví strnisko a ušetrí tak ďalšiu pracovnú operáciu.
- Na zber kukurice odporúčame upraviť mlátiace ústrojenstvo:
  - namontovaním reduktora otáčok pre rozsah rýchlostí 8,2 – 21,5 m.s<sup>-1</sup> (John Deere), resp. 4,9 – 14,3 m.s<sup>-1</sup> (Claas),
  - pri použití tangenciálneho mlátiaceho ústrojenstva je potrebné namontovať medzi mlatky bubna výplne, ktoré zabránia vnikaniu šúľkov do priestoru bubna a tým zabránime stratám nedomlatom,
  - zodvihnutím vŕahovacích reťazí šikmého dopravníka, zakrytím lapača kameňov a výmenou mlátiaceho koša
  - nastavením vhodných obvodových rýchlostí bubna v závislosti od vlhkosti zrna (9,2 – 14,1 m.s<sup>-1</sup> výmlat kukurice, 22 – 28,2 m.s<sup>-1</sup> výmlat pšenice)
  - zvolením vhodnej pracovnej rýchlosti kombajnu v závislosti od porastu a podmienok pri zbere.
- Zber organizovať tak, aby na výkonnosť kombajnov ako kľúčového prvku linky nadväzovali dopravné prostriedky a následne aj celá pozberová linka (čistenie, sušenie).

---

## 8 ZÁVER

Obilné kombajny sa vo väčšej miere používajú v poľnohospodárstve už viac ako 50 rokov pričom ich výkonnosť posledných 30 rokov výrazne stúpla. Moderný obilný kombajn, musí spĺňať veľké množstvo požiadaviek ako pre zber obilnín, tak aj pre široké spektrum ďalších plodín. Nakoľko nadobúdacie náklady takéhoto stroja sú dosť vysoké, musí byť obilný kombajn univerzálny a výkonný. Úsilie výrobcov sa preto v súčasnosti orientuje predovšetkým na tie pracovné skupiny obilného kombajnu, ktoré sa najviac podieľajú na dosahovaní vysokej priechodnosti a kvality práce kombajnu.

Preto spracovaním tejto diplomovej práce sme sa snažili ozrejmiť vybrané konštrukčné prvky a tiež zhodnotiť kvalitu práce rôznych mlátiacich ústrojenstiev. Popísali sme dva rozdielne typy obilných kombajnov a pokúsili sme sa tak priblížiť využiteľnosť každého z nich.

Na základe nameraných hodnôt počas zberu dvoch plodín rozdielnymi typmi obilných kombajnov môžeme konštatovať, že veľký vplyv na kvalitu práce majú kinematické a konštrukčné parametre zberových strojov.

- Vplyv zmeny obvodovej rýchlosti mlátiaceho bubna je z našich meraní zrejmý a prejavuje sa pri oboch mlátiacich ústrojenstvách.
  - Otáčky mlátiaceho bubna počas zberu pšenice sme menili z hodnoty 22 až na 28,3 m.s<sup>-1</sup>, pričom sa nám zvýšili aj výsledné hodnoty poškodenia zrn v rozsahu 0,5 až 0,9 %, naopak pri stratách sme zaznamenali mierne klesajúcu tendenciu.
  - Pri zbere kukurice na zrno axiálnym mlátiacim ústrojenstvom sme nastavovali otáčky bubna v rozmedzí 9,2 až 14,1 m.s<sup>-1</sup>, v dôsledku čoho sa menili aj hodnoty poškodenia z 0,7 na 1,5 % a taktiež sa zvyšovali hodnoty nameraných strát z 0,06 na 1,3 %.
- Zmena pojazdovej rýchlosti má na poškodenie zrna menší vplyv a to v oboch prípadoch použitých mlátiacich ústrojenstiev. Opačná situácia nastáva ak sledujeme vývoj strát, pretože merania dokazujú, že zvyšovanie pojazdovej rýchlosti má značný vplyv na nárast strát zrna za kombajnom.

Záverom môžeme skonštatovať, že obilné kombajny spĺňajú agrotechnické požiadavky stanovené pre dodržanie kvalitnej práce počas zberu rozdielných plodín, čoho dôkazom sú aj naše namerané výsledky.

---

## 9 POUŽITÁ LITERATÚRA

1. **AGRALL. 2009.** Poľnohospodárska technika. [online]. 2009, [cit. 2009-01-11]. Dostupné na internete: <http://www.agrall.cz/produkt/36/lexion-560-510>
2. **AGRO DIVÍZIA SELICE s. r. o. 2006.** Realizácia agroinformačných technológií. [online]. 2006, [cit. 2009-01-15]. Dostupné na internete: [http://www.agro-divizia.sk/ait\\_realizacia.html#realait](http://www.agro-divizia.sk/ait_realizacia.html#realait)
3. **AGROSERVIS. 2009.** Obilné kombajny. [online]. 2009, [cit. 2009-01-09]. Dostupné na internete: [http://www.agroservis.sk/page.asp?prg=produkty&status=menu3&menu1=plodiny&menu2=obilne\\_kombajny&menu3=johndeeere\\_sts](http://www.agroservis.sk/page.asp?prg=produkty&status=menu3&menu1=plodiny&menu2=obilne_kombajny&menu3=johndeeere_sts)
4. **BLAHOVÁ, S. 2001.** Technické a ekonomické hodnotenie prevádzky obilných kombajnov.: Diplomová práca. Nitra: SPU, 2001
5. **CLAAS. 2009a.** Steering Systems. [online]. 2009, [cit. 2009-01-11]. Dostupné na internete: [http://www.claas.com/countries/generator/cl-pw/en/products/combindes/lexion-560/lenksysteme/start,lang=en\\_EU.html](http://www.claas.com/countries/generator/cl-pw/en/products/combindes/lexion-560/lenksysteme/start,lang=en_EU.html)
6. **CLAAS. 2009b.** Yield mapping. [online]. 2009, [cit. 2009-01-11]. Dostupné na internete: [http://www.claas.com/countries/generator/cl-pw/en/products/agrarmangement/ertragskartierung/md/start,lang=en\\_EU.html](http://www.claas.com/countries/generator/cl-pw/en/products/agrarmangement/ertragskartierung/md/start,lang=en_EU.html)
7. **CLAAS, 2011.** Technické parametre obilného kombajnu Claas Lexion 560. [online]. 2011, [cit. 2011-02-26]. Dostupné na internete: [http://www.claas.de/countries/generator/cl-pw/en/products/combindes/lexion-670-620/tech-data/td\\_lex670-620\\_en\\_int\\_10,lang=en\\_EU.pdf](http://www.claas.de/countries/generator/cl-pw/en/products/combindes/lexion-670-620/tech-data/td_lex670-620_en_int_10,lang=en_EU.pdf)
8. **COMPEX. 2008.** GPS navigačný systém. [online]. 2008, [cit. 2009-04-15]. Dostupné na internete: <http://www.compex.sk/gps-navigacny-system.html>
9. **DRGOŇA, J. 2000.** Vplyv niektorých nových konštrukčných prvkov obilných kombajnov na kvalitu ich práce.: Diplomová práca. Nitra: SPU, 2000.
10. **DUŠINSKÝ, M. 2003.** Technicko – marketingová analýza využívania obilných kombajnov v danom regióne.: Diplomová práca. Nitra: SPU, 2003
11. **CHALMOVANSKÝ, M. 2008.** Analýza vplyvu konštrukčného riešenia mlátiaceho ústrojenstva obilného kombajnu na kvalitu výmlatu.: Bakalárska práca. Nitra: SPU, 2008.

- 
12. **JECH, J. 1988.** Stroje pre rastlinnú výrobu 2. Príroda Bratislava, 1988. 366 s.
  13. **JOHN DEERE, 2009a.** Obilný kombajn S 690. [online]. 2009, [cit. 2009-02-25]. Dostupné na internete: [http://distributor.deere.com/sk/ag\\_equipments/combines/s\\_series/index.html](http://distributor.deere.com/sk/ag_equipments/combines/s_series/index.html)
  14. **JOHN DEERE, 2009b.** Presné poľnohospodárstvo. [online]. 2009, [cit. 2009-03-14]. Dostupné na internete: [http://distributor.deere.com/sk/ag\\_equipments/ams/index.html?link=ag\\_c\\_level&location=ams](http://distributor.deere.com/sk/ag_equipments/ams/index.html?link=ag_c_level&location=ams)
  15. **LÍŠKA, E. A KOLEKTÍV. 1997.** Jačmeň – výroba a zhodnotenie. Nitra: Slovenská Poľnohospodárska Univerzita, 1997. 49 s. ISBN 80-7137-360-5.
  16. **MAŠEK, J. 2009.** Význam drtičov slamy v moderných technológiách pestovania obilia. In Farmár, 2009, č. 3, s. 44-45.
  17. **NEVORAL, J. 1997.** Stroje a zariadenia v rastlinnej výrobe. Príroda a. s. Bratislava, 1997. 156 s. ISBN 80-07-00975-2.
  18. **NEUBAUER, K. 1989.** Stroje pro rastlinnou výrobu. Praha, 1989. 720 s.
  19. **PAVEL, J. 2008.** Hodnotenie prevádzkovej spôsobilosti vybraných typov obilných kombajnov.: Diplomová práca. Nitra: SPU, 2008.
  20. **PISZCZALKA, J., MAGA, J. 2002.** Mechanizácia rastlinnej výroby. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2002 ISBN 80-8069-071-5.
  21. **PROCHÁZKA, B. 1986.** Mechanizácia poľnohospodárskej výroby. Bratislava, 1986. 520 s.
  22. **SPEVÁR, J. 2006.** Vývojové tendencie konštrukčných a prevádzkových parametrov obilných kombajnov.: Diplomová práca. Nitra: SPU, 2006.
  23. **STEHNO, Ľ. 2001.** Deň s kombajnom Claas Lexion. [online]. 2001, [cit. 2009-03-27]. Dostupné na internete: [http://www.agroweb.cz/Den-se-sklizeci-mlatickou-Claas-LEXION-460\\_\\_s46x10192.html](http://www.agroweb.cz/Den-se-sklizeci-mlatickou-Claas-LEXION-460__s46x10192.html)
  24. **ŠPAŇKO, D. 2004.** Obilné kombajny na slovenskom trhu.: Diplomová práca. Nitra: SPU, 2004.