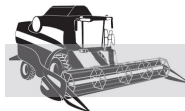


Miroslav Macák, Juraj Maga,
Miroslav Žitňák, Jana Galambošová

OBILNÉ KOMBAJNY



Nitra 2022



Názov: Obilné kombajny

Autori: **doc. Ing. Miroslav Macák, PhD.** (AH 8,00)
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta
doc. Dr. Ing. Juraj Maga (AH 8,00)
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta
prof. Ing. Miroslav Žitňák, PhD. (AH 1,74)
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta
doc. Ing. Jana Galambošová, MPhil., PhD. (AH 0,45)
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta

Recenzenti: **doc. Ing. Jozef Ďudák, CSc.**
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Technická fakulta
Ing. Ladislav Prehoda
3P Centrum, s.r.o. – školiace stredisko BOZP
v oblasti poľnohospodárstva, Dvory nad Žitavou

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 24. 3. 2022
ako vysokoškolskú učebnicu pre študentov SPU.

ISBN 978-80-552-2485-5



Obsah

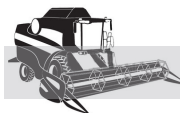
Použité označenie	8
Úvod	9
Vysvetlenie základných pojmov	10
1 História a vývoj zberu obilnín	11
2 Vlastnosti obilnín z hľadiska zberu	14
2.1 Agrofyzikálne vlastnosti obilnín	14
2.2 Technologické vlastnosti obilnín	14
2.3 Ďalšie faktory ovplyvňujúce kvalitu zberu	19
2.4 Straty zrna	21
3 Agrotechnické požiadavky na obilný kombajn	23
4 Technológie zberu obilnín	25
5 Rozdelenie obilných kombajnov	27
6 Technologický postup práce obilného kombajnu	30
6.1 Hlavné časti obilného kombajnu	30
6.2 Charakteristika obilného kombajnu	31
6.2.1 Výkonnosť a priechodnosť obilného kombajnu	32
6.3 Technologický postup práce obilného kombajnu s tangenciálnym mláťacím ústrojenstvom	34
6.4 Technologický postup práce obilného kombajnu s axiálnym mláťacím ústrojenstvom	36
7 Žací stôl	38
7.1 Delič (oddeľovač) porastu	39
7.1.1 Rozdelenie deličov porastu podľa konštrukcie	40
7.1.1.1 Pasívny delič porastu	40
7.1.1.2 Aktívny delič porastu	41
7.1.1.3 Poloaktívny delič porastu	41
7.1.2 Princíp práce pasívneho trojdielného deliča porastu	42
7.2 Prihřňač	44
7.2.1 Kinematika prihřňača a jeho nastavenie	45
7.2.1.1 Obvodová rýchlosť prihřňača	45
7.2.1.2 Vertikálna poloha prihřňača – výška osi prihřňača	46
7.2.1.3 Horizontálna poloha prihřňača – vzdialenosť osi prihřňača	47
7.2.1.4 Nastavenie sklonu prstov prihřňača	48
7.2.2 Nastavenie prihřňača podľa stavu porastu	49
7.3 Žacie ústrojenstvo	50
7.3.1 Rez s oporou – princíp	50
7.3.2 Prstová žacia lišta	51
7.3.3 Žacia lišta s dvomi protibežnými kosami	54
7.3.3.1 Pohon kosa	56
7.3.3.2 Flexibilná žacia lišta	59
7.3.4 Nastavenie a údržba žacej lišty	61
7.4 Priebežný závitokový dopravník	61
7.4.1 Konštrukcia priebežného závitokového dopravníka	61



7.4.2	Nastavenie priebežného závitovkového dopravníka	62
7.5	Zdvíhače porastu.....	62
7.6	Plaz žacieho stola.....	63
7.7	Inovatívne konštrukčné riešenia žacích stolov.....	63
7.7.1	Skladací žací stôl	63
7.7.2	Výčesávací adaptér – Stripper header.....	64
8	Šikmý dopravník	67
8.1	Určenie sily potrebnej na zdvíhanie žacieho stola	68
8.2	Určenie momentálneho výkonu na zdvíhanie žacieho stola	69
8.3	Nastavenie šikmého dopravníka	69
9	Mláčacie ústrojenstvo	71
9.1	Základné agrotechnické požiadavky na mláčacie ústrojenstvo.....	72
9.2	Mláčacie ústrojenstvá – rozdelenie	72
9.2.1	Rozdelenie mláčacích ústrojenstiev podľa spôsobu prívodu a postupu mlátenej hmoty	72
9.2.2	Rozdelenie mláčacích ústrojenstiev podľa konštrukcie.....	73
9.3	Konštrukcia a princíp práce tangenciálneho mlatkového mláčacieho ústrojenstva	74
9.4	Konštrukcia a princíp práce tangenciálneho zubového mláčacieho ústrojenstva.....	79
9.4.1	Dvojbubnové tangenciálne mláčacie ústrojenstvo	80
9.5	Konštrukcia a princíp práce axiálneho mláčacieho ústrojenstva	81
9.6	Tangenciálno-axiálne mláčacie ústrojenstvo	85
9.7	Fyzikálny princíp výmlatu	86
9.8	Vlastnosti plodín vplyvajúce na kvalitu práce mláčacieho ústrojenstva z hľadiska uvoľňovania semien.....	87
9.9	Nastavenie mláčacieho ústrojenstva	88
9.9.1	Nastavenie obvodovej rýchlosti koncového bodu mláčacieho bubna	89
9.9.2	Vyváženie mláčacieho bubna	91
9.9.2.1	Staticky nevyvážený mláčací bubon	91
9.9.2.2	Momentovo nevyvážený bubon.....	92
9.9.2.3	Dynamicky nevyvážený mláčací bubon.....	92
9.9.2.4	Sily pôsobiace na mláčací kôš.....	92
9.9.3	Nastavenie veľkosti medzery medzi bubnom a košom	96
9.9.4	Nastavenie pracovnej rýchlosti obilného kombajnu	97
9.9.5	Nastavenie mláčacieho ústrojenstva a iných častí kombajnu podľa obsahu vody v zrne	98
9.9.6	Údržba mláčacieho ústrojenstva	99
9.10	Domlacovacie ústrojenstvo.....	100
10	Separačné ústrojenstvo	101
10.1	Rozdelenie separačných ústrojenstiev	101
10.2	Stolové a pásové separačné ústrojenstvá	102
10.3	Klávesové separačné ústrojenstvo.....	102
10.3.1	Prídavné zariadenia klávesových separačných ústrojenstiev.....	106
10.3.1.1	Kývavý čuchrač	106
10.3.1.2	Rotačný čuchrač	107
10.3.1.3	Čuchrač s obracacími vidlicami.....	108
10.4	Rotačné separačné ústrojenstvá	108
10.4.1	Tangenciálne rotačné separačné ústrojenstvo.....	108



10.4.2	Axiálne rotačné separačné ústrojenstvo	109
10.4.2.1	Axiálne rotačné separačné sito	109
10.4.2.2	Axiálne rotačné separačné ústrojenstvo s priebežnou lopatkovou závitovkou	110
10.4.2.3	Axiálne rotačné separačné ústrojenstvo – dvojrotorové	110
10.5	Kombinované mláťačo-separačné ústrojenstvá	112
10.5.1	Kombinované mláťačo-separačné ústrojenstvo – TwinFlow, Multiflow ...	114
11	Čistiace ústrojenstvo	116
11.1	Sitové čistiace ústrojenstvo	116
11.1.1	Princíp funkcie čistiaceho ústrojenstva	117
11.1.2	Parametre sitovej skrine	120
11.1.3	Ventilátory	121
11.2	Odstredivé čistiace ústrojenstvo	122
11.3	Straty na čistiacom ústrojenstve	123
11.4	Nastavenie čistiaceho ústrojenstva	123
12	Dopravníky zrna a kláskov	125
13	Zásobník zrna	128
14	Ústrojenstvá na spracovanie a zber slamy	130
14.1	Drvič slamy s rozptyľovačom	130
14.2	Úprava obilného kombajnu na zber nezrnového podielu jemného výmlatu	134
14.3	Zber a lisovanie slamy obilným kombajnom	137
14.3.1	Agregácia obilného kombajnu a balíkovacieho lisu na valcové balíky	139
14.3.1.1	Princíp funkcie	140
15	Nastavenie a úprava pracovných častí obilných kombajnov na zber a výmlat rôznych druhov plodín	143
15.1	Úprava obilných kombajnov na zber a výmlat kukurice na zrno	143
15.1.1	Technológie zberu kukurice	143
15.1.2	Agrofyzikálne vlastnosti kukurice	146
15.2	Úprava obilných kombajnov na zber repky olejnej	149
15.2.1	Agrofyzikálne vlastnosti repky olejnej	149
15.3	Úprava obilných kombajnov na zber slnečnice	152
15.4	Úprava obilných kombajnov na zber strukovín	155
15.4.1	Pracovné podmienky zberu strukovín	156
15.4.1.1	Zberací adaptér pick-up	158
16	Hlavné nepracovné časti obilného kombajnu	161
16.1	Hnacie a pojazďové ústrojenstvo	161
16.1.1	Energetická náročnosť ústrojenstiev obilného kombajnu	161
16.1.2	Motor	162
16.1.3	Podvozok	163
16.1.3.1	Mechanické pohony prednej nápravy	163
16.1.3.2	Hydrostatické pohony prednej nápravy	163
16.1.3.3	Koncové prevody	166
16.1.3.4	Zadná riadiaca náprava	166
16.1.3.5	Zadná hnacia a riadiaca náprava	166
16.1.4	Pohon pracovných ústrojenstiev	166
16.1.4.1	Variátorová remeňová prevodovka	167



17 Elektronické a automatizačné prvky obilného kombajnu	168
17.1 Telematika obilného kombajna	168
17.1.1 Systémy zamerané na automatické riadenie obilného kombajnu.....	169
17.1.2 Systémy zamerané na monitorovanie, výkonnosť a kvalitu práce obilného kombajnu	170
17.1.3 Systémy zamerané na manažment, efektivitu a produktivitu	170
17.2 Automatické riadenie obilného kombajnu na smer jazdy	172
17.2.1 Automatický navigačný systém využívajúci mechanický snímač.....	172
17.2.2 Automatický navigačný systém využívajúci laserový snímač	174
17.2.3 Automatický satelitný navigačný systém	175
17.2.3.1 Základné komponenty satelitných navigačných systémov.....	176
17.3 Mapovanie úrody zrnín.....	180
18 Úprava obilného kombajnu pre prácu na svahoch	191
18.1 Kritériá posudzovania svahovej dostupnosti obilného kombajnu	191
18.2 Základné pojmy svahovej dostupnosti.....	191
18.3 Vhodnosť obilných kombajnov pre prácu na svahoch.....	192
18.4 Adaptácia štandardného obilného kombajnu pre prácu na svahu	193
18.4.1 Nahradenie klávesových separačných ústrojenstiev rotačnými pri práci na svahu.....	194
18.4.2 Úprava čistiaceho ústrojenstva pri práci na svahu – 3D systém.....	194
18.5 Špeciálne svahové obilné kombajny	195
19 Legislatíva a BOZP pri práci a doprave obilného kombajnu.....	197
19.1 Bezpečnosť v odvetviach mechanizácie poľnohospodárskej výroby.....	197
19.1.1 Rozdelenie úrazovosti v rastlinnej výrobe.....	199
19.2 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci s obilným kombajnom	202
19.2.1 Odborná spôsobilosť obsluhy stroja.....	202
19.2.1.1 Výchova a vzdelanie obslúh, povinné oboznamovanie a kontrolná činnosť.....	203
19.2.2 Povinnosti obsluhy zberového stroja.....	205
19.2.2.1 Všeobecné pokyny pre používanie strojov a ich údržbu	205
19.2.2.2 Konštrukčné zmeny na stroji	206
19.2.2.3 Zmeny na strojných častiach.....	206
19.2.3 Povinnosti zamestnávateľa v oblasti bezpečnosti a analýzy rizika	206
19.2.3.1 Bodová metóda analýzy rizika pri práci s obilným kombajnom – metodický postup.....	207
19.2.3.2 Analýza rizika „Bodovou metódou“ pri práci s obilným kombajnom – príklad hodnotenia zberu obilia	208
19.2.4 Požiadavky v oblasti bezpečnosti pri práci s obilným kombajnom	211
19.2.4.1 Základné požiadavky pri práci s obilným kombajnom	211
19.2.4.2 Požiadavky bezpečnosti pri práci obilného kombajnu na svahu	214
19.2.4.3 Požiadavky bezpečnosti pri manipulácii s prevádzkovými látkami	215
19.2.4.4 Požiadavky bezpečnosti práce pri údržbe, nastavovaní a opravách	216
19.3 Požiarna ochrana.....	217
19.3.1 Povinnosti právnickej alebo podnikajúcej fyzickej osoby na zamedzenie vzniku požiaru.....	217



19.3.2	Príčiny vzniku požiaru pri zbere.....	218
19.3.3	Opatrenia na elimináciu vzniku požiaru	219
19.4	Požiadavky dopravnej bezpečnosti pri preprave obilného kombajnu po pozemných komunikáciách	222
19.4.1	Všeobecné bezpečnostné požiadavky pri preprave obilného kombajnu po pozemných komunikáciách	223
19.4.2	Osobitosti prepravy kombajnu po pozemných komunikáciách ustanovené v zákonoch	225
19.4.3	Obmedzenie jazdy vybraných druhov vozidiel po pozemných komunikáciách	225
19.4.3.1	Výnimky zo zákazu prepravy zvláštnych motorových vozidiel..	226
19.4.4	Nadrozmerná a nadmerná preprava	229
19.4.5	Najväčšie prípustné rozmery vybraných kategórií vozidiel (podľa NV č. 349/2009).....	229
19.4.6	Špeciálne označovanie vozidiel (podľa NV č. 349/2009 Z. z.)	229
19.4.7	Prevádzka zvláštnych motorových vozidiel po pozemných komunikáciách – špeciálne ustanovenia.....	234
19.4.8	Doprovodné a sprievodné vozidlá) (podľa vyhlášky č. 464/2009)	235
19.5	Povinná výbava motorového vozidla kategórie T a C.....	235
19.5.1	Zvláštne výstražné svetlo	237
19.6	Kontroly vozidiel STK a EK.....	237
	Použitá literatúra.....	239
	Prílohy	243



Použité označenie

3D	– trojdimenzionálny priestor
ASABE	– American Society of Agricultural and Biological Engineers
ATP	– agrotechnické požiadavky (na obilný kombajn)
CCM	– Corn Cob Mix (technológia zberu kukurice)
ČU	– čistiace ústrojenstvo
ČSSR	– Československá socialistická republika
EÚ	– Európska únia
FAO	– skratka označujúca číslo ranosti (skorosti) odrody, určuje dĺžku vegetačného obdobia hybridu (napr. kukurice), rozdiel o 10 čísel FAO znamená rozdiel v zrelosti o 1 – 2 dni, prípadne 1 – 2 % sušiny v dobe dozrievania
GALILEO	– Európsky geografický navigačný satelitný systém
GLONASS	– GLObalnaja NAvigacionnaja Sputnikovaja Sistema – Globálny navigačný satelitný systém (Ruská federácia)
GNSS	– globálny navigačný satelitný systém
GPRS	– General Packet Radio Service – služba umožňujúca prenos dát (a pripojenie k internetu pre užívateľov mobilných telefónov (GSM))
HTZ	– hmotnosť tisícich zŕn
HV	– hrubý výmlatok
JD	– John Deere (značka výrobcu obilných kombajnov a inej poľnohospodárskej techniky)
JV	– jemný výmlatok
KSVB	– Katedra strojov a výrobných biosystémov
LKS	– Liesch-Kolben-Schrot (technológia zberu kukurice)
MU	– mláfacie ústrojenstvo
NAVSTAR-GPS	– NAVigation Satellite Time And Ranging – Global Positioning System (úplné označenie GNSS systému patriaceho USA, niekedy uvádzané iba skratkou GPS)
OK	– obilný kombajn
PE vak	– polyetylénový vak
SPRB System	– Single Pass Round Bale System (systém lisovania valcových balíkov pri zbere obilným kombajnom na jeden prejazd)
SPU	– Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
SPÚ	– smrteľný pracovný úraz
SU	– separačné ústrojenstvo
ŠD	– šikmý dopravník
TF	– Technická fakulta (SPU v Nitre)
ŽS	– žací stôl



Úvod

Produkcia komodít v rastlinnej výrobe, ktoré sa používajú na výrobu potravín, krmív, biopalív alebo aj na výrobu energie, predstavuje ucelený systém, v ktorom procesy zberových prác tvoria dôležitú úlohu. Z tohto dôvodu zodpovedný pracovník musí dokonale poznať biologické, agrotechnické a technické aspekty zberu ako súčasť výrobného systému rastlinnej výroby.

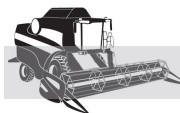
Obilné kombajny patria do skupiny univerzálnych zberových strojov. Predstavujú investične náročné a technicky zložité stroje, ktoré tvoria kľúčový prvok zberových prác obilnín, olejnín a strukovín. Ich správnym používaním vieme vo vysokej miere ovplyvniť proces zberu ako z pohľadu efektívnosti tak aj z pohľadu finančných nákladov na zber. Obilné kombajny predstavujú skupinu poľnohospodárskych strojov, na ktorých sa prejavuje proces technického rozvoja a inovácií v najväčšej miere. Snahou konštruktérov je zvyšovať celkovú efektívnosť ich využívania s cieľom zlepšenia kvality zberaného produktu a zníženia negatívneho vplyvu obsluhy na technologický proces práce obilného kombajnu.

Cieľom vysokoškolskej učebnice je poskytnúť čitateľovi informácie o procese zberu zrnín, základného rozdelenia strojov na zber zrnín a podať prehľadným spôsobom poznatky o jednotlivých ústrojenstvách kombajnu, ich princípoch a spôsoboch nastavovania pri meniacich sa podmienkach zberu. Rozsiahle obrazové informácie, majú za cieľ umožniť čitateľovi lepšie pochopiť a predstaviť si princíp funkcie jednotlivých mechanizmov. Kniha obsahuje poznatky publikované vo svete, výsledky riešení projektov („Aplikácia informačných technológií na zvýšenie environmentálnej a ekonomickej udržateľnosti produkčného agrosystému“ ITMS 26220220014) a skúsenosti autorov.

Ako autorský kolektív veríme, že predložená vysokoškolská učebnica bude efektívnym informačným nástrojom nielen v procese vysokoškolského štúdia nových absolventov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, ale pomôže aj odbornej praxi k získaniu informácií, ktoré umožnia zvyšovať efektívnosť využívania obilného kombajnu v procese rastlinnej výroby.

autorský kolektív

Ďakujeme spoločnosti AGRALL, s. r. o., ktorá sponzorsky podporila vydanie tejto učebnice.



Vysvetlenie základných pojmov

ZRNOVÝ MATERIÁL (semenný materiál) – pod týmto pojmom chápeme zmes zrn t. j. semien základnej plodiny (napr. pšenice) a semien burín prípadne inej poľnej plodiny. Môže to byť zmes semien kultúrnych plodín a iných prímiesí, ktorá vznikla pomiešaním, alebo nedostatočným vyčistením (vytriedením). Zrnový materiál má všeobecný význam pre semená – zrná ako také a radíme ho do skupiny sypkých materiálov, s tým rozdielom, že musíme rešpektovať biologický pôvod a jeho agrofyziálne vlastnosti.

OBILNINY – (cereálie) sú kultúrne rastliny z čeľade lipnicovitých pestované predovšetkým pre zrno v miernom pásme všetkých svetadielov, v rôznych nadmorských výškach. Hlavné druhy: pšenica, jačmeň, kukurica, tritikale (kríženec pšenice a raže), ryža, raž, ovos, cirok, pohánka.

STRUKOVINY – sú rastliny z čeľade bôbovitých, ktorých plodom je struk. Zaraďujeme sem: fazuľu, hrach, sóju, šošovicu, bôb, cicer,

OLEJNINY – sú rastliny, ktoré v semenách alebo v plodoch (prípadne iných častiach) obsahujú olej, ktorý možno priemyselne vyťažiť v ekonomicky rentabilnom množstve. Zvyšky semien, ktoré zostávajú po vyťažení oleja, možno vo forme extrahovaných šrotov, alebo výliskov využiť na rôzne účely. Medzi olejninu zaraďujeme: repku olejku (ozimná aj jarná forma), repicu, horčicu, mak, slnečnicu, sóju a iné menej známe plodiny.

OKOPANINY – sú poľné rastliny, ktoré sa pestujú spôsobmi, ktoré umožňujú intenzívne ošetrovanie rastlín obrábaním pôdy v medziriadkoch, prípadne v riadkoch medzi rastlinami od vysadenia alebo vzídenia až do zapojenia porastu. Okopaniny poskytujú vodnaté produkty so sušinou 10 – 30 %. Sú to veľmi produktívne plodiny poskytujúce vysoké úrody. Zaraďujeme sem: repu (cukrovú aj krmnú), zemiaky, topinambur, čakanka, okrúhlica, kvaka, krmná mrkva, krmny kaleráb, krmny kel.

ZRNINY – pod týmto pojmom chápeme základné druhy obilnín (pšenica, jačmeň, raž, kukurica) a strukovín (hrach, fazuľa, bôb, cicer, šošovica, sója).

Miroslav Macák, Juraj Maga, Miroslav Žitňák, Jana Galambošová
Obilné kombajny

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: druhé nezmenené

Náklad: 50 ks

Redaktorka: Ing. Ľubica Ďuďáková

Grafická úprava a obálka: Tatiana Šmehilová

AH-VH: 18,19-18,50

ISBN 978-80-552-2485-5

Táto publikácia bola vytlačená na ekologickom papieri.

