

КОТКУВАННЯ ҐРУНТУ ТА ЙОГО ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*С. Демидов, науковий співробітник, Ю. Шпильовий, провідний інженер,
М. Стародубцева, провідний агроном; В. Кучеренко, науковий співробітник
(Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого).*



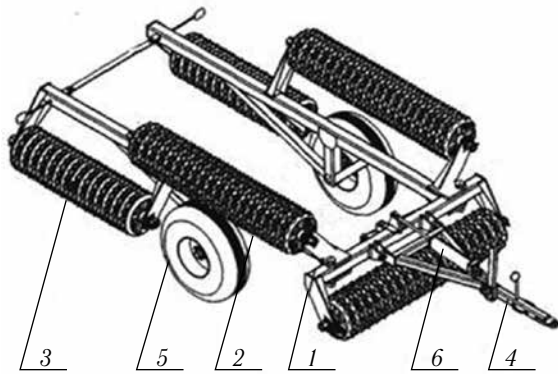
Однією з важливих складових комплексу технологічних операцій при вирощуванні будь-яких сільськогосподарських культур є коткування. Простота конструкції, висока технологічність виготовлення сприяли тому, що багато вітчизняних заводів-виробників сільськогосподарської техніки випускають котки, які відрізняються, переважно, шириною захвату та комплектацією робочих органів. Тому перед аграріями часто постає проблема вибору марки котків при їх придбанні.

Як відомо, котки використовуються для ущільнення поверхневого шару ґрунту, що сприяє підняттю

вологи з нижніх шарів до верхнього, руйнуванню ґрунтової кірки з метою зниження втрат вологи за рахунок конвекційно-дифузного випаровування, дроблення глиб та грудок, вирівнювання поверхні поля при передпосівному та післяпосівному прикочуванні, а також для прикочування зелених добрив (сидератів) або гною перед їх заорюванням і для прикочування снігу з метою його затримання та сповільнення танення.

На думку фахівців, пріоритетним напрямом створення досконалої ґрунтообробної техніки є перехід від одноопераційних енерговитратних знарядь до багатофункціональних

комбінованих широкозахватних машин і агрегатів, які за один прохід полем виконують кілька технологічних операцій і цим забезпечують високу якість обробітку, зберігають вологу та вдосконалюють родючість ґрунтів, істотно зменшують терміни польових робіт, скорочують витрати паливно-мастильних матеріалів і трудові витрати. Однак ці агрегати досить складні й дорогі, тому чимало господарств (з низьким та середнім рівнем ресурсного забезпечення) не в змозі купувати їх. Крім того, коткування як самостійна операція залишається актуальною в багатьох випадках: порушення ґрунтової кірки



1 – передня секція; 2 – бокова передня секція;
3 – бокова задня секція; 4 – сниця; 5 – опорне-транспортне колесо; 6 – гідросистема

Рис. 1. Конструкційна схема котка КП 9-420

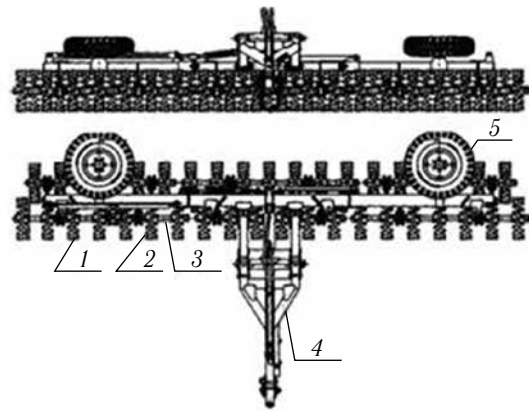


Рис. 2. Коток КП 9-420 в роботі

по сходах, післяпосівного прикочування, прикочування після дискування з метою провокування проростання падалиці та насіння бур'янів, прикочування випираючого вузла куштиння озимих після складних умов зимівлі тощо. Тому на ринку представлені як одноопераційні агрегати, так і котки різних вітчизняних виробників.

Польові котки відрізняються формою робочої поверхні. Вона може бути гладкою, кільчастою, кільчасто-шпоровою, зубчастою, кільчасто-штифтовою, і її вибір залежить від стану ґрунту та виду виконуваних робіт. В Україні найбільш поширені два основних типи котків: кільчасто-шпорові та кільчасті, або кільчасто-зубчасті.

Гладкі котки практично не використовуються при передпосівному або післяпосівному прикочуванні, оскільки через велику площу контакту з землею при перекочуванні відбувається вдавлювання глиб і грудок без руйнування, що не створює рівномірного ложа для насіння при передпосівному прикочуванні і змінює глибину загортання насіння при післяпосівному. Крім того, відкритий для атмосферного впливу (сонце, вітер) поверхневий ущільнений шар ґрунту швидко висихає, з нього вивітрюється волога з утворенням ущільненої сухої кірки.



1 – батарея; 2 – диск; 3 – секція; 4 – причіпний пристрій; 5 – опорні колеса

Рис. 3. Загальна схема котка ЗКШ-6Г



Рис. 4. Коток ЗКШ-6Г в роботі

Кільчасто-шпорові котки під час прикочування захоплюють шпорами розпушений ґрунт і притрушують ним прикочену поверхню, що запобігає вивітрюванню вологи.

Кільчасто-зубчасті котки добре руйнують грудки та брили після оранки, інтенсивно прикочують ґрунт. За рахунок різних діаметрів кільчастих дисків та плоских кілець відбувається самоочищення робочих органів, що особливо важливо при роботі на вологих ґрунтах.

Вплив котка на ґрунт залежить від його маси, робочої довжини, діаметра і форми робочої поверхні. ґрунт ущільнюється під дією маси, тому вона відіграє важливу роль у технологічному процесі. Другим параметром, який впливає на якість роботи котка, є його діаметр. Зусилля на перекочування котків однієї маси, але різних діаметрів буде зворотно-пропорційне діаметру котка в ступені 2/3. При збільшенні діаметра котка зменшуються витрати енергії на його перекочування, але водночас знижується ступінь ущільнення ґрунту. При значному зменшенні діаметра котка погіршується його перекочування (ефект бульдозера).

За останні роки Південно-Українська філія ім. Л. Погорілого провела випробування різноманітних котків,

які розроблені і виробляються на заводах південного регіону України. Серед них найбільш перспективними є такі котки: польові (з різними типами робочих органів) КП-6-420, КП-9-420 виробництва ТОВ «Апостолів-агромаш», м. Апостолове Дніпропетровської обл.; кільчасто-шпорові ЗККШ-6Г, 5ККШ-10Г виробництва ПП «Агротехцентр», м. Дніпропетровськ; кільчасто-зубчасті КПФ-6КЗ виробництва ПАТ «Завод «Фрегат»», м. Первомайськ Миколаївської обл. та КЗК-6П виробництва ДП «Ливарний завод», м. Первомайськ.

Коток КП-9-420 (рис 1, 2) — напівнавісна машина, що складається з центральної, двох бокових передніх і двох бокових задніх секцій, сніці, двох транспортних коліс і гідросистеми.

Батареї котка (5 шт.) аналогічні за конструкцією і складаються з робочих органів, які зібрані на осі батареї, що обертається в 2-х підшипникових вузлах, розташованих на кінцях вісі.

Робочими органами котка можуть бути: кільчасто-зубчасті, гладкі, гладко-зубчасті, кільчасті, кільчасто-шпорові диски, з яких набрана батарея котка.

На випробування був представлений коток з кільчастими дисками.

Для транспортування котка дорогами в конструкції передбачена ходова система, яка складається з двох пневматичних коліс, встановлених на рамі за допомогою кронштейнів, виконаних на балках бокових секцій батареї. Гідросистема призначена для переведення котка в транспортне або робоче положення. Вона складається з гідроциліндра та рукавів високого тиску.

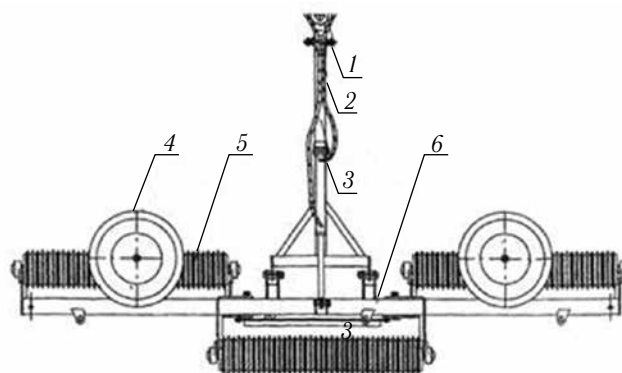
Коток КП-6-420 відрізняється від котка КП-9-420 тільки відсутністю бокових задніх секцій.

Коток ЗККШ-6Г (рис. 3, 4) — напівнавісний і складається з 3-х шарнірно з'єднаних секцій: центральної та двох бокових (лівої і правої), двох опорних коліс, причіпного пристрою та гідросистеми.

Кожна секція котка складається із зварної балки і двох дискових батарей (передньої та задньої).

Батареї котка ЗККШ-6Г є робочими органами, які складаються з кільчасто-шпорових дисків, виготовлених зі сталі, та шпулек, встановлених між дисками. Шпори на дисках, які встановлені в шаховому порядку, виконані таким чином, що одна сторона шпори розташована під кутом 12—15° до площини осьового перерізу диска. Тому під час руху робочого органа в один бік посилюється подрібнюючий ефект, а в другий бік — ущільнюючий ефект. Диски та шпульки зібрані на осі батареї, яка обертається в підшипникових вузлах, розташованих між дисками. Гідросистема котка призначена для переведення котка в транспортне або робоче положення і складається з гідроциліндра, маслопроводів та рукавів високого тиску.

Причіпний пристрій становить собою зварну конструкцію, на якій встановлені кронштейн гідроциліндра, серга, стоянкова опора. Замість кільчасто-шпорових



1 — серга; 2 — рукави гідросистеми; 3 — дило;
4 — транспортне колесо; 5 — батарея робочих органів;
6 — рама

Рис. 5. Конструкційна схема котка КЗК-6П



Рис. 6. Коток КЗК-6П (в робочому положенні)



Рис. 7. Коток КПФ-6КЗ (в робочому положенні)

секцій конструкцією машини передбачено встановлення кільчасто-зубчастих секцій на замовлення споживача.

Коток 5ККШ-10Г з шириною захвату 10 метрів, на відміну від котка ЗККШ-6Г, має ще дві крайні секції. Окрім цього, гідросистема котка 5ККШ-10Г має додатковий гідроциліндр для переведення крайніх секцій у транспортне положення.

Котки КПФ-6КЗ та КЗК-6П (рис. 5, 6, 7) аналогічні по конструкції і складаються з центральної та двох бокових секцій, сніці, двох транспортних коліс і гідросистеми.

Таблиця 1. Технічна характеристика котків польових

Показник	Значення показника			
	КП-9-420	ЗККШ-6Г / 5ККШ-10	КПФ-6КЗ	КЗК-6П
Марка машини	КП-9-420	ЗККШ-6Г / 5ККШ-10	КПФ-6КЗ	КЗК-6П
Робоча ширина захвату, м	9,0	6,3/10,5	6,0	5,98
Тип робочого органу	кільчасті	кільчасто-шпорові	кільчасто-зубчасті	кільчасто-зубчасті
Діаметр котка, мм	420	520	480	470
Габаритні розміри котка в робочому положенні, мм				
довжина	2740	3500	3330	3480
ширина	9380	6350/10500	6335	6135
висота	770	1180/1200	1010	1000
Габаритні розміри котка в транспортному положенні, мм				
довжина	5940	4320/6470	4730	4715
ширина	2670	3250	2345	2280
висота	1400	1650	1540	1500
Дорожній просвіт, мм	300	350	260	300
Маса машини, кг	2915	2300/3370	2900	2800
Питома маса, кг/м	324	365/322	483	467

Центральна секція складається з рами (балки), на якій встановлені батареї котків; кронштейни сніці і гідроциліндра, шарніри для під'єднання бокових секцій.

Бокові секції аналогічні за конструкцією з центральною, але на бокових секціях замість кронштейна встановлення гідроциліндра передбачені кронштейни кріплення опорних коліс.

Батареї котка складаються з робочих органів, які зібрані на осі батареї, що обертається в 2-х підшипникових вузлах, розташованих на кінцях осі. Батареї котка КЗК-6П набрані з кільчасто-зубчатих дисків та

зірочок, що встановлені через один. Сніця котка, виготовлена із прямокутних труб, призначена для агрегування з трактором. На сніці встановлені кронштейни кріплення до центральної секції і під'єднання гідроциліндра.

Для транспортування котка в конструкції передбачена ходова система, яка складається з двох пневматичних коліс, встановлених на рамі за допомогою кронштейнів. Гідросистема призначена для переведення котка в транспортне або робоче положення. Вона складається з гідроциліндра та рукавів високого тиску.

**Легка пружинна борона по культурним рослинам
пшениця, соняшник, кукурудза, люцерна, ріпак, соя, горох, ячмінь**

**+ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВОЛОГИ
+ БОРТЬБА З БУР'ЯНАМИ**

ДО

ПІСЛЯ

Таблиця 2. Результати випробувань котків польових

Показник	Значення показника			
	КП-9-420	ЗККШ-6Г / 5ККШ-10	КПФ-6КЗ	КЗК-6П
Марка машини	КП-9-420	ЗККШ-6Г / 5ККШ-10	КПФ-6КЗ	КЗК-6П
Марка трактора	МТЗ-82	ЮМЗ-8240 /Т-150К	МТЗ-80	МТЗ-82.1
Вологість ґрунту, по прошарках, см: %				
0–5	8,1	14,7/14,5	6,0	7,2
5–10	9,7	16,2/16,0	12,7	13,9
Твердість ґрунту, МПа по прошарках, см:				
0–5	0,3	0,3	0,4	0,4
5–10	0,5	0,5	0,8	1,4
Робоча швидкість, км/год	9,2	9,0	9,0	8,35
Продуктивність, га/год основного часу	8,31	5,67/9,45	5,40	5,01
змінного часу	6,23	4,37/6,9	4,05	3,73
Коефіцієнт надійності технологічного процесу	0,99	1,0	1,0	1,0
Кількісна частка грудок, %, по фракціях до 25мм до проходу	69,9	71,6/71,9	78,1	71,2
після проходу	83,2	84,4/85,0	85,4	84,7
Щільність ґрунту, г/см, по прошарках, см:				
до проходу				
0–5	0,8	0,9/0,95	1,14	1,24
5–10	1,0	1,0/1,05	1,77	1,82
після проходу				
0–5	1,1	1,15/1,18	1,46	1,58
5–10	1,25	1,2/1,22	2,06	2,10
Наробіток, га	820	595/945	430	450
Коефіцієнт готовності	1,0	1,0	1,0	1,0
Питомі витрати палива, кг/га	1,07	1,23/1,87	1,4	1,42
Коефіцієнт використання ефективної потужності двигуна	0,56	0,45/0,41	0,40	0,42
Затрати праці, люд.-год./га	0,16	0,23/0,14	0,24	0,27
Прямі експлуатаційні витрати, грн/га	38,82	51,57/63,66	49,4	53,75

ДП «Ливарний завод» випускає також котки типу ККШ-6Г та типу КН, які аналогічні за конструкцією котку КЗК-6П, окрім конструкції батарей: замість кільчастих дисків та зірочок на котку ККШ-6Г встановлені кільчато-шпорові диски, а на котку типу КН – гладкі водоналивні робочі органи. Коток типу КН призначений тільки для ущільнення ґрунту. В таких котках ступінь ущільнення залежить від кількості води, яка заливається в порожнини секцій котка.

Щоб визначитися з перевагами та недоліками котків, задіяних у технологіях вирощування сільськогосподарських культур Півдня України, було проведено випробування в однакових умовах та з практично однаковою швидкістю руху агрегатів.

Аналізуючи отримані результати, слід зазначити, що всі котки надійно виконують технологічний процес з показниками якості, які відповідають нормативно-технічній документації та зональним вимогам. З таблиці 2 видно, що котки КПФ-6КЗ та КЗК-6П більше ущільнюють ґрунт, що пов'язано з більшою питомою масою цих котків. Енергоємність процесу коткування всіх моделей котків незначна. Коефіцієнт використання ефективної потужності двигуна становить 0,4–0,45 при агрегуванні котків з шириною захвату 6 м з тракторами класу 14 кН і 0,56 – при агрегуванні котка КП-9-420 (9 м захвату) з трактором того ж класу. Збільшення робочої швидкості

для завантаження двигуна трактора обмежується умовами праці механізатора. Збільшувати ширину захвату котків недоцільно через вимоги техніки безпеки при транспортуванні котків (маса котка не повинна перевищувати 1/2 маси трактора). Для виконання цих вимог коток 5ККШ-10Г агрегувався з трактором Т-150К при незначному завантаженні двигуна трактора.

За результатами аналізу економічних показників можна зробити висновок, що найменш витратним є використання котка КП-9-420. Прямі експлуатаційні витрати при його застосуванні були найменшими і становили 38,82 грн/га. Однак при його використанні в агрегаті з трактором класу 14 кН порушуються вимоги техніки безпеки при транспортуванні котка дорогами загального призначення.

ВИСНОВКИ

На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що всі моделі котків, які виготовляються на Півдні України, якісно і надійно виконують технологічний процес коткування ґрунту з показниками призначення, які відповідають вимогам ТУ і зональним вимогам. Вибір тієї чи іншої моделі котка і його комплектація відповідними робочими органами залежить від умов роботи котка, ресурсного забезпечення господарства і стану машинно-тракторного парку. 