

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ РОБОТИ КОТКА ПРИКОЧУВАЛЬНОГО ПРИЗМАТИЧНОГО «СТЕП КПП-6»

Шустік Л., канд. техн. наук,

e-mail: shustik@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-3718-3667>

Сидоренко С.,

e-mail: silviya20@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5046-117X>

Майданович В., канд. техн. наук,

<https://orcid.org/0009-0007-2972-6461>

Степченко С., <https://orcid.org/0000-0003-2808-9644>

Ключай О., <https://orcid.org/0000-0001-8735-2209>

Лень О., <https://orcid.org/0000-0003-0454-119X>

ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»

Анотація

Мета досліджень. Оцінювання якості виконання технологічного процесу котком «СТЕП КПП-6» за такими критеріями, як інтенсивність і ступінь ущільнення ґрунту, рівномірність ущільнення дна, ступінь руйнування розтрісканої поверхні ґрунту, відповідність отриманих при випробуваннях значень рівням фахового оцінювання.

Методи досліджень. Аналітичний огляд конструкції, польовий експеримент, визначення показників стандартизованими методиками та статистична обробка даних.

Результати досліджень засвідчили, що коток прикочувальний призматичний «СТЕП КПП-6» чітко виконує технологічний процес коткування із задовільними показниками якості роботи та може ефективно використовуватися за призначенням.

Прикочуючи поверхню ґрунту, коток одночасно інтенсивно діє і на дно, ущільнюючи його, чим забезпечується тісне прилягання насінини до дна насіннєвого ложа для отримання рівномірних і дружних сходів.

Щільність ґрунту в шарі до 15 см до проходу котка становила 0,97 г/см³, після проходу – 1,15 г/см³, ущільнення – 0,18 г/см³. Зі зростанням глибини попереднього обробітку ґрунту після проходження котка відмічається різке зниження ступеня ущільнення ґрунту від 72% (за середньої глибини 5 см) до 58% (за середньої глибини 10,6 см). Також істотним є зниження інтенсивності та рівномірності ущільнення дна: від 100% до 32% і від 24% до 10% відповідно.

Додатковою коток забезпечує руйнування і розпушення розтрісканої поверхні поля на 88 % за один прохід, до 97% за два проходи як до сівби, так і за наявності сходів культурних рослин.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що коток «СТЕП КПП-6» завдяки універсальним конструкційно-технологічним рішенням задовольняє технологічні вимоги споживача, якісно виконує технологічний процес коткування, що, поряд із привабливою ціною, ставить машину в лінійку якісних імпортозаміщувальних пропозицій.

Рекомендується використовувати коток «СТЕП КПП-6» перед сівбою, після глибокої культивування для осаджування ґрунту, формування нижніх горизонтів і запобігання їхньому висушуванню шляхом покриття поверхні спušеним шаром ґрунту та після сівби для забезпечення контакту насіння з ґрунтом, ефективний при руйнуванні розтрісканої поверхні ґрунту без рослин та з наявними сходами.

Ключові слова: прикочувальний коток, щільність ґрунту, ущільнення, глибина обробітку, руйнування кірки, розтріскана поверхня ґрунту.

Вступ. Відомо, що однією з важливих агротехнологічних операцій передпосівного обробітку ґрунту, яка останнім часом набуває все більшої популярності у хліборобів, є прикочування [Carlson & Clay, 2016; Gürsoy & Türk, 2019; Ковтун та ін., 2020; Артьомов та ін., 2022]. Цю операцію проводять із застосуванням ґрунтообробних котків, які можуть працювати як окремий засіб або входити до складу агрегатів, що більш притаманно сучасним зразкам техніки [Войтюк, 2004; Шустік та ін., 2021]. На ринку сільськогосподарських машин представлено доволі багато моделей, які різняться за конструктивним виконанням [Адамчук та ін., 2012; Демидов та ін., 2014; Котки прикочуючі..., 2020; Шустік та ін., 2021].

Технологічна операція коткування проводиться з метою руйнування грудок після оранки, ущільнення ґрунту перед посівом (створення щільного ложа для насіння, щільного прошарку ґрунту, що запобігає випаровуванню вологи, притиснення насіння до ущільненого ложа для забезпечення дружніх сходів), руйнування ґрунтової кірки, вирівнювання поверхні поля, заробки мілкого насіння, прикочування сидератів перед приорюванням [Гудзь, 2010; Carlson et al., 2016; Смага та ін., 2022].

На практиці прикочування дає реальне підвищення врожайності [Tolon-Becerra et al., 2011; Gürsoy & Türk, 2019]. Технологічний процес коткування передбачає виконання операцій, спрямованих на створення сприятливих умов для розвитку рослин і збереження вологи в ґрунті, що є важливим при вирощуванні будь-яких сільськогосподарських культур, тому вдосконалення та дослідження ґрунтообробного приладдя для прикочування ґрунту з метою покращення показників якості поверхневого обробітку ґрунту є актуальним завданням сучасної аграрної науки.

Новизна роботи полягає в отриманні і підтвердженні показників якості технологічного процесу коткування досліджуваним призматичним котком на різних фонах. Практична значущість роботи — у

встановленні ефективності практичного використання котка «СТЕП КПП-6», висвітлення особливостей його конструкції та показників якості виконання технологічного процесу коткування широкому колу вітчизняних виробників і користувачів сільськогосподарської техніки.

Постановка завдань. Метою дослідження є оцінювання якості виконання технологічного процесу котком «СТЕП КПП-6» за такими критеріями: інтенсивність і ступінь ущільнення ґрунту, рівномірність ущільнення дна, ступінь руйнування розтрісканої поверхні ґрунту, відповідність отриманих при випробуваннях значень рівням фахового оцінювання.

Методи та матеріали. У статті наведено результати досліджень роботи нового універсального котка прикочувального призматичного «СТЕП КПП-6» розробки ПП «СТЕПАНЕНКО і Ко», який можна використовувати у різних технологічних операціях, серед яких — передпосівна підготовка насінневого ложа (ущільнення), післяпосівне прикочування посівів, руйнування розтрісканої поверхні ґрунту без та за наявності сходів рослин, подрібнення грудок, сприяння кушценню тощо [Коток прикочуючий..., 2021].

При проведенні досліджень застосовувалися методи якісного аналізу конструкції котка, польовий експеримент, визначення показників стандартизованими методиками [СОУ 74.3-37-155:2004] та статистична обробка експериментальних даних [Єременко та ін., 2013].

Конструкція котка складається з рами, сніци, розкладних секцій, транспортних коліс. Технічні параметри робочих органів котка: робоча ширина захвату — 6 м; робочі органи — зубчасті кільця малого (400 мм) та великого (450 мм) діаметрів, на зовнішній конічній поверхні яких розміщено по 25 тригранних призмоподібних зубів. Матеріал зубчастих кілець — високоміцний, зносостійкий, довговічний чавун ВЧ-40 з високою чистотою гладкої робочої поверхні. Маса зубчастих кілець малого та великого діаметрів відповідно 14 кг та 15 кг.

Загальний вигляд котка та його робочого органа показано на рисунку 1.



Рисунок 1 – Загальний вигляд котка «СТЕП КПП-6» і його робочого органа

Оцінювання якості виконання технологічного процесу котка «СТЕП КПП-6» проводилося згідно з діючими нормативними документами щодо випробувань сільськогосподарської техніки [КНД 46.16.02.08-95; СОУ 74.3-37-155:2004; ДСТУ 7435:2013] за такими критеріями:

- *ступінь ущільнення ґрунту* – виражене у відсотках співвідношення глибин – після прикочування до фактичної;
- *інтенсивність ущільнення дна* – відношення висот занурення конуса, який падає, до найменшої (максимальна інтенсивність ущільнення), виражене у відсотках;
- *рівномірність ущільнення дна* – мінливість глибини занурення конуса, який падає, площею, відображена коефіцієнтом варіації;
- *ступінь руйнування розтрісканої поверхні ґрунту* – виражене у відсотках співвідношення площ елементарних ділянок розтрісканої поверхні до та після проходу котка.

Дослідні випробування проводилися на угіддях УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого у квітні 2021 року на операціях прикочування ґрунту та прикочування посівів озимої пшениці. Тип ґрунту – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий.

Стан ґрунту в шарі 0-10 см: вологість 21,3 %, твердість – 0,87 МПа, щільність

– 0,97 г/см³. Агрегатування – трактор «ЮМЗ-6»; швидкість руху – 8 км/год.

Середні значення глибин попереднього обробітку ґрунту визначалися згідно з СОУ [СОУ 74.3-37-155:2004] на трьох ділянках. Після проходу котка проби для визначення щільності ґрунту відбиралися приблизно у тих же місцях, що й до проходу. Визначення щільності ґрунту проводилося згідно з діючими стандартами [ДСТУ 4744:2007]. На основі отриманих даних розраховувалося середньоарифметичне значення показників щільності. Ущільнення обробленого шару ґрунту визначалося як різниця щільностей ґрунту до і після проходу машини [КНД 46.16.02.08-95; ДСТУ 7435:2013].

Ступінь руйнування розтрісканої поверхні ґрунту визначено згідно з СОУ 74.3-37-155:2004. Відповідність отриманих результатів порівнювали згідно із задекларованими виробником технологічними характеристиками та агрономогами [Кравчук та ін. 2009].

Результати досліджень. Аналіз особливостей конструкції котка «СТЕП КПП-6» засвідчив, що формування секцій котків у складі парок важких зубчастих кілець великого та малого діаметрів із їхнім почерговим жорстким і вільним ексцентричним розміщенням на валу забезпечує їхнє відносне переміщення та різницю частоти обертання, що сприяє якісному самоочищенню. Поєднання чинників маси зубчастих кілець, їхньої форми, особливостей компонування та взаємодії під час руху котка забезпечує на прикоченій поверхні багаторазову агресивну дію (близько 350 циклів/м²) та відмінний технологічний ефект багатоцільового призначення.

Польові випробування котка «СТЕП КПП-6» проводилися на агрофоні борошування після оранки на операціях прикочування ґрунту та прикочування озимої пшениці (рисунок 2) і засвідчили задовільну якість виконання технологічних операцій.

Щільність ґрунту в шарі до 15 см до проходу котка становила 0,97г/см³, після проходу – 1,15 г/см³, ущільнення – 0,18 г/см³.



а)



б)

Рисунок 2 – Робота котка «СТЕП КПП-6» на операціях прикочування ґрунту (а) та прикочування озимої пшениці (б)

Таблиця 1 – Усереднені показники якості ущільнення ґрунту котком «СТЕП КПП-6»

Показник	Значення показника (на трьох різних ділянках)		
Глибина обробітку ґрунту до проходу котка, см	5	8,4	10,6
Глибина обробітку ґрунту після прикочування, см	3,6	5,4	6,1
Ступінь ущільнення ґрунту, %	72	65	58
Інтенсивність ущільнення дна, %	100	51	32
Рівномірність ущільнення дна, %	24	12	10

Показники якості ущільнення ґрунту котком «СТЕП КПП-6» наведені в таблиці 1. Як видно з таблиці 1, зі зростанням глибини попереднього обробітку ґрунту відмічається різке зниження ступеня ущільнення ґрунту: від 72% (за середньої глибини 5 см) до 58% (за середньої глибини 10,6 см). Також істотним є зниження інтенсивності та рівномірності ущільнення дна: від 100% до 32% і від 24% до 10% відповідно.

Графічну інтерпретацію отриманих даних показано на рисунку 3. Як видно з рисунку 3, зі зростанням глибини попередньо обробленого ґрунту (до проходу котка), після проходу котка відмічається істотне зниження інтенсивності ущільнення дна, помірне зниження рівномірності ущільнення дна та помірне зростання ступеня ущільнення ґрунту.

Котки можуть застосовуватися не лише з метою прикочування посівів, а й з метою руйнування ґрунтової кірки. Ступінь руйнування розтрісканої поверхні ґрунту досліджуваним котком «СТЕП КПП-6» залежно від кількості проходів техніки, наведено у таблиці 2. Результати роботи проілюстровано на рисунку 4.

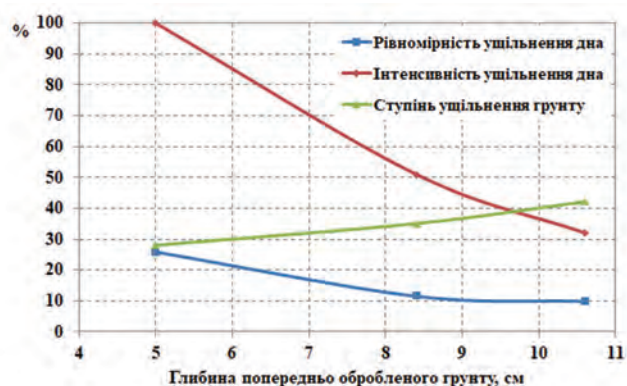


Рисунок 3 – Показники якості ущільнення ґрунту

Таблиця 2 – Ступінь руйнування розтрісканої поверхні ґрунту котком «СТЕП КПП-6»

Показник	Кількість проходів, шт		
	0	1	2
Середня площа елементарної ділянки, см ²	209	24,5	4,2
Відсоток зруйнованої поверхні, %	0	88	97

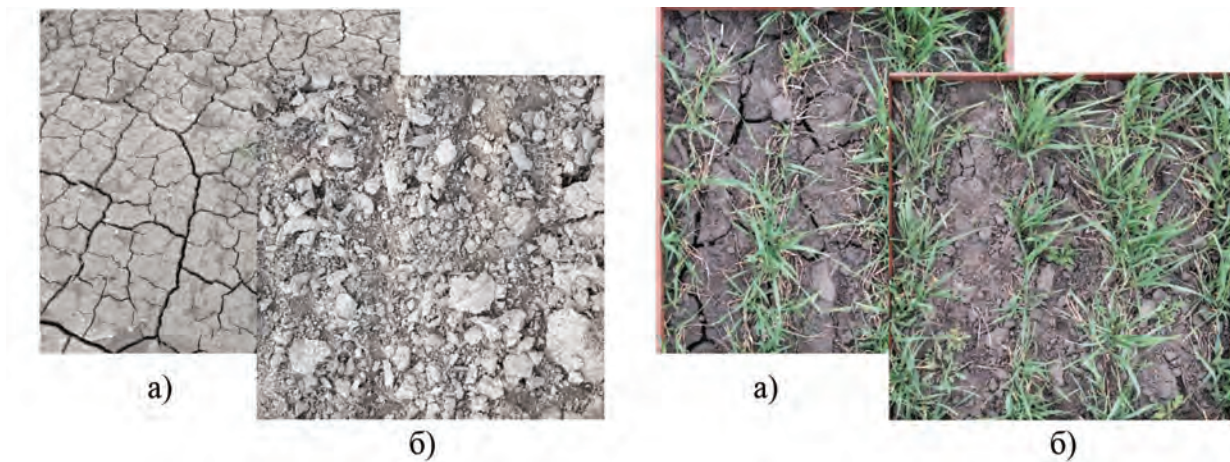


Рисунок 4 – Руйнування розтрісканої поверхні ґрунту без рослин та з рослинами до проходу котка (а) та після (б)

Як видно з таблиці 2, після одиничного проходу досліджуваного котка площа елементарної ділянки зменшилася у 8 разів, а після подвійного проходу – у 50 разів порівняно з необробленою ділянкою. Відповідно відсоток зруйнованої поверхні становив 88 % після одиничного проходу техніки і 97 % після подвійного проходу, що свідчить про високу ефективність знаряддя.

Як видно з рисунку 4, коток «СТЕП КПП-6» якісно виконує операцію руйнування розтрісканої поверхні ґрунту як без рослин, так і з рослинами.

Обговорення. Дослідженням встановлено, що коток прикочувальний призматичний «СТЕП КПП-6» задовільно виконує технологічні операції з передпосівної підготовки насінневого ложа, післяпосівного прикочування посівів, руйнування розтрісканої поверхні ґрунту без та за наявності сходів рослин. На європейському ринку сьогодні пропонується широка гама конструкцій котків, виробниками яких є фірми «Amazone», «Guttler», «Jely», «Flexi-Coil». За конструкторською особливістю робочих органів їх можна класифікувати як котки-подрібнювачі, зубчасті котки, кільцеві, які мають назву «симплекс», спіралеподібні, ущільнювачі на гумових покриттях, котки системи «Kembridj» тощо [Кравчук та ін., 2004; Sharonov et al., 2020; Zhang et al., 2021].

На прикочених посівах спостерігається прискорена поява сходів, збільшення по-

льової схожості і, як наслідок, збільшення урожаю порівняно з неприкоченими. [Gürsoy & Türk, 2019]. Доведено, що вага котка є основним фактором, що сприяє ущільненню ґрунту [Tong et al., 2015], а надмірне ущільнення може призвести до зниження урожайності [Tolon-Becerra et al., 2011; Sivarajan et al., 2018].

Додатковою особливістю котків є забезпечення руйнування та розпушення розтрісканої поверхні поля як до сівби, так і за наявності сходів культурних рослин, практично без пошкоджень останніх, що підтверджено цим дослідженням та іншими роботами [Tolon-Becerra et al., 2011; Carlson & Clay, 2016]. Коткування нерівної поверхні з можливими кротовинами чи мурашниками дає змогу додатково вирівняти поверхню ґрунту, що в подальшому сприятиме роботі іншої сільськогосподарської техніки (оприскувачів, жаток тощо) [Carlson & Clay, 2016].

Науковцями УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого впродовж останніх років досліджено роботу різних конструкцій котків та їхніх робочих органів [Шустік та ін., 2019; 2020; 2021]. Установлено, що використання котків допомагає забезпечити найбільш збалансований за щільністю повітряно-водний режим росту рослин та усунути негативний вплив природних явищ та їхніх аномалій, що співпадає з результатами інших досліджень [Botta, et al., 2010; Gürsoy, & Türk, 2019; Zhang et al., 2021].

Відомим аналогом іноземного виробництва котка «СТЕП КПП-6» є коток фірми «Guttler» (Німеччина), однак «СТЕП КПП-6» має значно нижчу вартість (приблизно у 1,5-2 рази) при забезпеченні умов універсальності та багатофункціональності.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що коток «СТЕП КПП-6» універсальний має прогресивні конструкційно-технологічні рішення, що задовольняють технологічні вимоги споживача та сприяють надійності й довговічності конструкції, що, поряд із привабливою ціною, ставить машину в лінійку якісних імпортозаміщувальних пропозицій.

Рекомендується використовувати коток «СТЕП КПП-6» перед сівбою, після глибокої культивування для осаджування ґрунту, формування нижніх горизонтів і запобігання їхньому висушуванню шляхом покриття поверхні спušеним шаром ґрунту та після сівби для забезпечення контакту насіння з ґрунтом, ефективний при руйнуванні розтрісканої поверхні ґрунту без рослин і з наявними сходами.

Напрямо́м подальших досліджень роботи котка «СТЕП КПП-6» є встановлення ефективності впливу руйнування ним розтрісканого ґрунту і закриття тріщин на збереження ґрунтової вологи для покращення продуктивності рослин порівняно з поширеними в господарствах кільчато-шпоровими, кільчато-зубовими та іншими типами котків.

Перелік літератури

Адамчук, В. В., та ін. (2012). Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва. Посібник. К.: Аграр. Наука. - 416 с.

Артьомов, М. П. та ін. (2022). Технологічна блочно-варіантна система машиновикористання в землеробстві України: Монографія. Частина 2. Х.: ТОВ «Планета-Прінт». - 192 с.

Войтюк, Д. Г., Гаврилюк Г.Р. та ін. (2004). Сільськогосподарські машини.

Навчальний посібник. К.: Каравелла. - 448 с.

Гудзь, В. П. (2010). Землеробство. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури. - 464 с.

Демидов, С., Шпильовий, Ю., Стародубцева, М., Кучеренко, В. (2014). Коткування ґрунту та його технічне забезпечення. Техніка і технології АПК. № 5. - С. 7-10. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titap_k_2014_5_4

ДСТУ 4744:2007 Якість ґрунту. Визначення структурного-агрегатного складу ситовим методом М.І. Саввінова. [Чинний від 2007-02-26]. Київ: Держспоживстандарт України. 2007. - 12 с.

ДСТУ 7435:2013 Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань (зі скасуванням в Україні ГОСТ 20915-75). [Чинний від 2014-07-01]. Київ: Мінекономрозвитку України. 2014. - 25 с.

КНД 46.16.02.08-95. Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань. 1995-04-02. http://www.ndipvt.com.ua/FND/Pokaz_ND.pdf

Ковтун, Ю. І. та ін. (2020). Технологічна блочно-варіантна система машиновикористання в землеробстві України: Монографія. Частина 1. Х.: ТОВ «Планета-Прінт». - 204 с.

Котки прикочуючі різних конструкцій. Якість виконання технологічного процесу. Фокус-тест ЦВТ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого Протокол № 01-44-2020 від 17 листопада 2020 р. Режим доступу: http://www.ndipvt.com.ua/focus_tests/%E2%84%9601-44-2020_koti_z_dod.pdf

Коток прикочуючий призматичний СТЕП КПП-6. Якість виконання технологічного процесу. Фокус-тест ЦВТ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, Протокол № 01-09-2021 від 26.04.2021р. Режим доступу: http://www.ndipvt.com.ua/focus_tests/step_kpp_6.pdf

Кравчук, В. І., Грицишин, М. І., Коваль, С. М. (2004). Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки. Посібник. К.: Аграрна наука. - 396с.

Кравчук, В. І., Мельник, Ю. Ф. та ін. (2009). Машини для обробітку ґрунту і сів-

би. Посібник. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. - 288 с.

Смага, І. С., Черлінка, В. Р., Нікорич, В. А. (2022). Землеробство. Обробіток ґрунту і системи землеробства. Навч. посібник. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, - 124 с.

СОУ 74.3-37-155:2004 Випробування сільськогосподарської техніки. Машина і знаряддя для обробітку ґрунту. Методи випробувань. К.: Мінагрополітики України. 2006. - 95 с.

Єременко, В. С., Куц, Ю. В., Мокійчук, В. М., Самойліченко, О. В. (2013). Статистичний аналіз даних вимірювань. Навч. посіб. К.: НАУ. - 320 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44902/1/statistical_analysis.pdf

Шустік, Л., Погорілий, В., Нілова, Н., Гайдай, Т., Степченко, С., Сидоренко, С. (2021). Кільчасто шпорові і зубчато шпорові котки. Функційні та динамічні випробування. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Випуск 28 (42). С. 86-101. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-28\(42\)-7](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-28(42)-7)

Шустік, Л., Погорілий, В., Нілова, Н., Гайдай, Т., Степченко, С., Сидоренко, С. (2020). Котки різних конструкцій. Інженерний Аналіз. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Випуск 27 (41). С. 99-111. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2020-2-27\(41\)-9](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2020-2-27(41)-9)

Шустік, Л., Степченко, С., Нілова, Н., Сидоренко, С. (2019). Порівняльний аналіз прикочувальних котків різних конструкцій виробництва «Ропа-Україна» та експертне оцінювання їхньої дії на ґрунт. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Випуск 25 (39). С. 89-97. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2019-2-25\(39\)-9](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2019-2-25(39)-9)

Botta, G. F., Tolon-Becerra, A., Lastra-Bravo, X., & Tourn, M. (2010). Tillage and traffic effects (planters and tractors) on

soil compaction and soybean (*Glycine max* L.) yields in Argentinean pampas. *Soil and Tillage Research*, 110(1), 167-174. doi:10.1016/j.still.2010.07.001

Carlson, C. G. & Clay, D. (2016). Land rolling corn fields. Available from: https://www.researchgate.net/publication/310751832_Land_rolling_corn_fields

Gyrsoy, S., & Tyrk, Z. (2019). Effects of land rolling on soil properties and plant growth in chickpea production. *Soil and Tillage Research*, 195, 104425. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104425>

Sharonov, I., Kurdyumov, V., Isaev, Y., & Kurushin, V. (2020). The optimisation of the cylinder-spiral soil-cultivating roller. *E3S Web of Conferences* (Vol. 193, p. 01001). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202019301001>

Sivarajan, S., Maharlooei, M., Bajwa, S.G., Nowatzki, J. (2018). Impact of soil compaction due to wheel traffic on corn and soybean growth, development and yield. *Soil and Tillage Research*, Volume 175, Pages 234-243, <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.09.001>.

Tolon-Becerra, A., Tourn, M., Botta, G.F., Lastra-Bravo, X. (2011). Effects of different tillage regimes on soil compaction, maize (*Zea mays* L.) seedling emergence and yields in the eastern Argentinean Pampas region. *Soil and Tillage Research*. Volume 117, Pages 184-190, <https://doi.org/10.1016/j.still.2011.10.003>.

Tong, J., Zhang, Q., Guo, L., Chang Y., Guo Y., Zhu, F., Chen D., Liu X. (2015). Compaction Performance of Biomimetic Press Roller to Soil. *Journal of Bionic Engineering*, Volume 12, Issue 1, pages 152-159, [https://doi.org/10.1016/S1672-6529\(14\)60109-8](https://doi.org/10.1016/S1672-6529(14)60109-8).

Zhang, Q., Li, B., Xu, Y., Zhang, J., Li, M., & Tong, J. (2021). Effects of Biomimetic Press Roller Type, Material, Velocity, and Packing Force on Soil Compaction Characteristics. *Transactions of the ASABE*, 64(6), 1929-1941. doi: 10.13031/trans.14135

References

- Adamchuk, V. V., and others. (2012). The system of technical and technological support for the production of plant products. Manual. K.: Agrarian. Science. - 416 p.
- Artyomov, M. P. and others. (2022). Technological block-variant system of machine use in agriculture of Ukraine: Monograph. Part 2. Kh.: «Planeta-Print» LLC. - 192 p.
- Botta, G. F., Tolon-Becerra, A., Las-tra-Bravo, X., & Tourn, M. (2010). Tillage and traffic effects (planters and tractors) on soil compaction and soybean (*Glycine max* L.) yields in Argentinean pampas. *Soil and Tillage Research*, 110(1), 167-174. doi:10.1016/j.still.2010.07.001
- Carlson, C. G. & Clay, D. (2016). Land rolling corn fields. Available from: https://www.researchgate.net/publication/310751832_Land_rolling_corn_fields
- Demidov, S., Shpilovy, Yu., Starodubtseva, M., Kucherenko, V. (2014). Soil rolling and its technical support. *Agricultural machinery and technologies*. No. 5. - P. 7-10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titap_k_2014_5_4
- DSTU 4744:2007 Soil quality. Determination of the structural and aggregate composition by the sieve method M.I. Savvinova. [Effective from 2007-02-26]. Kyiv: Derzhspozhivstandard of Ukraine. 2007. - 12 p.
- DSTU 7435:2013 Agricultural machinery. Methods of determining test conditions (with cancellation of GOST 20915-75 in Ukraine). [Effective from 2014-07-01]. Kyiv: Ministry of Economic Development of Ukraine. 2014. - 25 p.
- Eremenko, V. S., Kuts, Yu. V., Mokiychuk, V. M., Samoilichenko, O. V. (2013). Statistical analysis of measurement data. Education manual K.: NAU. - 320 p. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44902/1/statistical_analysis.pdf
- Gudz, V. P. (2010). Agriculture. Tutorial. K.: Center of educational literature. - 464 p.
- Гърсой, С., & Търк, З. (2019). Effects of land rolling on soil properties and plant growth in chickpea production. *Soil and Tillage Research*, 195, 104425. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104425>
- KND 46.16.02.08-95. Agricultural machinery. Methods of determining test conditions. 1995-04-02. URL: http://www.ndipvt.com.ua/FND/Pokaz_ND.pdf
- Kovtun, Yu. I. and others. (2020). Technological block-variant system of machine use in agriculture of Ukraine: Monograph. Part 1. Kh.: «Planeta-Print» LLC. - 204 p.
- Kravchuk, V. I., Melnyk, Y. F. etc. (2009). Machines for tillage and sowing. Manual. L. Pogorilyy UkrNDIPVT. - 288 p.
- Kravchuk, V. I., Hrytsyshyn, M. I., Koval, S. M. (2004). Modern trends in the development of constructions of agricultural machinery. Manual. K.: Agrarian science. - 396 p.
- Prismatic press roller STEP KPP-6. Quality of execution of the technological process. Focus test of the Center for the Development of L. Pogorilyy UkrNDIPVT, Protocol No. 01-09-2021 dated 04/26/2021. URL: http://www.ndipvt.com.ua/focus_tests/step_kpp_6.pdf
- Roller of various designs. Quality of execution of the technological process. Focus test of the Center for the Development of L. Pogorilyy UkrNDIPV. Protocol No. 01-44-2020 of November 17, 2020. URL: http://www.ndipvt.com.ua/focus_tests/%E2%84%9601-44-2020_koti_z_dod.pdf
- Sharonov, I., Kurdyumov, V., Isaev, Y., & Kurushin, V. (2020). The optimisation of the cylinder-spiral soil-cultivating roller. *E3S Web of Conferences* (Vol. 193, p. 01001). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202019301001>
- Shustik, L., Pohorily, V., Nilova, N., Gaidai, T., Stepchenko, S., Sydorenko, S. (2021). Ring spur and toothed spur rollers. Functional and dynamic tests. Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine. Issue 28 (42). P. 86-101. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-28\(42\)-7](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-28(42)-7)
- Shustik, L., Pohorily, V., Nilova, N., Gaidai, T., Stepchenko, S., Sydorenko, S. (2020). Rollers of various designs. *Engineering Analysis. Technical and technological*

aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine. Issue 27 (41). P. 99-111. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2020-2-27\(41\)-9](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2020-2-27(41)-9)

Shustik, L., Stepchenko, S., Nilova, N., Sydorenko, S. (2019). Comparative analysis of rolling rollers of various designs produced by «Ropa-Ukraine» and expert assessment of their effect on the soil. Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine. Issue 25 (39). P. 89-97. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2019-2-25\(39\)-9](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2019-2-25(39)-9)

Sivarajan, S., Maharlooei, M., Bajwa, S.G., Nowatzki, J. (2018). Impact of soil compaction due to wheel traffic on corn and soybean growth, development and yield. *Soil and Tillage Research*, Volume 175, Pages 234-243, <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.09.001>.

Smaga, I. S., Cherlinka, V. R., Nikorych, V. A. (2022). Agriculture. Tillage and farming systems. Education manual. Chernivtsi: Chernivtsi National University of Yu. Fedkovych. - 124 p.

SOU 74.3-37-155:2004 Testing of agri-

cultural machinery. Machines and tools for soil cultivation. Test methods. K.: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. 2006. - 95 p.

Tolon-Becerra, A., Tourn, M., Botta, G.F., Lastra-Bravo, X. (2011). Effects of different tillage regimes on soil compaction, maize (*Zea mays* L.) seedling emergence and yields in the eastern Argentinean Pampas region. *Soil and Tillage Research*. Volume 117, Pages 184-190, <https://doi.org/10.1016/j.still.2011.10.003>.

Tong, J., Zhang, Q., Guo, L., Chang Y., Guo Y., Zhu, F., Chen D., Liu X. (2015). Compaction Performance of Biomimetic Press Roller to Soil. *Journal of Bionic Engineering*, Volume 12, Issue 1, pages 152-159, [https://doi.org/10.1016/S1672-6529\(14\)60109-8](https://doi.org/10.1016/S1672-6529(14)60109-8).

Voytiuk, D. G., Havrilyuk G.R. and others. (2004). Agricultural machinery. Tutorial. K.: Caravelle. - 448 p.

Zhang, Q., Li, B., Xu, Y., Zhang, J., Li, M., & Tong, J. (2021). Effects of Biomimetic Press Roller Type, Material, Velocity, and Packing Force on Soil Compaction Characteristics. *Transactions of the ASABE*, 64(6), 1929-1941. doi: 10.13031/trans.14135

UDC 631.314.1

ASSESSMENT OF THE WORK QUALITY OF PRISMATIC ROLLER STEP KPP-6

Shustik L, Ph. D. Tech. Sc., <https://orcid.org/0000-0003-3718-3667>

Sidorenko S., <https://orcid.org/0000-0001-5046-117X>

Maidanovych V., Ph. D. Tech. Sc <https://orcid.org/0009-0007-2972-6461>

Stepchenko S., <https://orcid.org/0000-0003-2808-9644>

Klochay O., <https://orcid.org/0000-0001-8735-2209>

Len O., <https://orcid.org/0000-0003-0454-119X>

L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Summary

The purpose of research. Evaluation of the quality of technological process performance by the «STEP KPP-6» roller according to such criteria as the intensity and degree of soil compaction, the uniformity of bottom compaction, the degree of destruction of the cracked surface of the soil, the correspondence of the values obtained during the tests to the levels of professional assessment.

Research methods. Analytical review of the design, field experiment, determination of indicators by standardized methods and statistical data processing.

Results. The research results proved that the prismatic «STEP KPP-6» roller stably performs the technological process of rolling with satisfactory indicators of the quality of work and can be effectively used for its intended purpose.

Rolling the surface of the soil, the roller at the same time intensively acts on the bottom, compacting it, which ensures close adherence of the seed to the bottom of the seed bed to obtain uniform and friendly seedlings.

The density of the soil in a layer up to 15 cm before the passage of the roller was 0.97 g/cm³, after the passage was 1.15 g/cm³, compaction was 0.18 g/cm³. With the increase in the depth of preliminary tillage after passing the roller, a sharp decrease in the degree of soil compaction is noted: from 72% (at an average depth of 5 cm) to 58% (at an average depth of 10.6 cm). It is also significant to reduce the intensity and uniformity of bottom compaction from 100% to 32% and from 24% to 10% respectively.

In addition, the roller ensures the destruction and loosening of the cracked surface of the field by 88% in one pass and by up to 97% in two passes both before sowing and in the presence of seedlings of cultivated plants.

Conclusions. Research has established that the «STEP KPP-6» roller has universal structural and technological solutions, meets the technological requirements of a consumer, performs the rolling process with high quality, which, along with an attractive price, puts the machine in the line of high-quality import substitution offers.

The use of the «STEP KPP-6» roller is recommended before sowing after deep cultivation for sedimentation of the soil, formation of lower horizons and prevention of their drying by covering the surface with a loosened layer of soil and after sowing to ensure contact of seeds with the soil, effective at destroying the cracked soil surface without and with plants.

Key words: rolling, roller, soil density, compaction, tillage depth, crust destruction, cracked soil surface.