



УДК 631.354

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА, ОБЛАДНАНОГО САМОСКИДНИМ ЗЕРНОВИМ БУНКЕРОМ

Шимко Любов Сергіївна, к.т.н., доцент,
Шатров Руслан Володимирович, к.т.н., доцент
Опалко Вікторія Григорівна, к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Солтисюк Віктор Іванович, к.т.н., доцент, Відокремлений підрозділ національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

L. Shymko, PhD, associate professor,

R. Shatrov, PhD, associate professor,

V. Opalko, PhD, associate professor

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

V. Soltysjuk, PhD, associate professor,

Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine Berezhanly
Agrotechnical institute

Статтю присвячено дослідженню питань пов'язаних із оцінкою економічної ефективності зернозбирального комбайна, обладнаного самоскидним зерновим бункером. Економічний ефект розробки досягається за рахунок: зменшення частки пошкодженого зерна в загальному обсязі зібраного матеріалу; зменшення витрат пов'язаних із енергоємністю процесу вивантаження за рахунок відсутності руху транспортного засобу поряд з комбайном; зменшення інтенсивності ущільнення поверхні поля від технологічних транспортних засобів; зменшення механічних втрат врожаю; зменшення затрат робочого часу на вивантаження зібраного матеріалу (за умови, що вивантаження серійного комбайна відбувається із його зупинкою).

Ключові слова: зернозбиральний комбайн, самоскидний бункер, режим роботи, метод обґрунтування, економічний ефект.

Ф. 2. Рис. 1. Літ. 20.

1. Постановка проблеми

Сучасним збиральним машинам і комбайнам властиві ряд недоліків, пов'язаних із забезпеченням технологічних циклів накопичення зібраного матеріалу та його розвантаженням у технологічні транспортні засоби, до яких, перш за все, відносять: складну конструкцію вивантажувальних пристроїв; недостатню стабільність процесу вивантаження матеріалу з бункерів-накопичувачів; низьку продуктивність вивантаження зерно-рослинного матеріалу з різними фізико-механічними властивостями [1]; значні (до 15%) затрати робочого часу на розвантаження бункерів-накопичувачів [2]; відчутне пошкодження зерно-рослинного матеріалу, та ін. [3 – 6]. Актуальним напрямом удосконалення технологічного процесу збирання є запобігання втратам і пошкодженням зерна, а також затратам робочого часу на процес його вивантаження. Запропоновано удосконалений спосіб вивантаження зерна з бункерів комбайнів, який базується на дії гравітаційних сил при перевертанні накопичувального бункера.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Як показує огляд інформаційних джерел, незалежно від країни та рівня її розвитку, першою, показовою, ознакою виробництва продукції рослинництва є те, що збирання врожаїв сільськогосподарських культур залишається найбільш витратним технологічним процесом, а враховуючи ще збирання і транспортування побічної частини урожаю, затрати часу, коштів, праці та енергії, подекуди, вдвічі і більше разів перевищують затрати на виконання всіх інших технологічних операцій [7 – 10]. Тому, для ефективного виконання технологічних процесів виробництва сільськогосподарської продукції науковці та фахівці світової аграрної галузі, а також відповідних машинобудівних і конструкторських організацій, активно працюють над удосконаленням збиральних машин, комбайнів та інших технічних засобів [1, 2].



Встановлено, що високопродуктивна і якісна робота комбайна значною мірою залежить від швидкості вивантаження збираного продукту та параметрів і режимів роботи вивантажувальних пристроїв. Зважаючи на це, значна частина науковців і винахідників обрала метою своїх досліджень та винаходів вирішення наступних завдань: розширення експлуатаційних можливостей комбайна при вивантаженні збіраної маси в транспортні засоби [5, 6, 8, 9]; забезпечення стабільності процесу завантаження та підвищення ступеню заповнення бункера [5, 6, 11, 12]; розширення функціональних можливостей пристроїв вивантаження [13 – 15]; підвищення надійності процесу вивантаження бункера, зменшення металоемності [5, 6, 13]; підвищення надійності роботи бункера шляхом інтенсифікації руйнування статистично стійких налипань збіраного продукту [6, 14, 15]; мінімізація пошкодження збіраного продукту в процесі збирання [5, 6, 16]; зменшення механічних втрат врожаю [5, 6, 13 – 16]; зниження собівартості вивантажувальних пристроїв комбайнів [5, 6, 14, 15]; збільшення швидкості вивантаження [5, 6, 13, 14].

3. Мета дослідження

Метою роботи є дослідження питань пов'язаних із оцінкою економічної ефективності зернозбирального комбайна, обладнаного самоскидним зерновим бункером.

4. Основні результати дослідження

Практична цінність результатів наукового дослідження визначалася за критеріями економічної ефективності відповідно до ДСТУ 4397:2005. При цьому використана методика розрахунку економічної ефективності результатів упровадження нової техніки, винаходів та раціоналізаторських пропозицій [17, 18]. Джерелами вихідних даних для обґрунтування економічної ефективності слугували як матеріали власних досліджень в тому числі виробничо-хронометражних спостережень за роботою зернозбирального комбайна, обладнаного самоскидним зерновим бункером (рис. 1.) так і дані пошуку в наукових джерелах.



Рис. 1. Порівняльні хронографічні спостереження за роботою зернозбиральних комбайнів

Розрахунки дозволили виконати прогнозу оцінку потреби збиральних комплексів та транспортних засобів із урахуванням системних принципів планування. Економічний ефект досягається за рахунок: зменшення частки пошкодженого зерна в загальному обсязі збіраного матеріалу [3-7]; зменшення витрат пов'язаних із енергоемністю процесу вивантаження за рахунок відсутності руху транспортного засобу поряд з комбайном; зменшення інтенсивності ущільнення поверхні поля від технологічних транспортних засобів [19]; зменшення механічних втрат врожаю [2]; зменшення затрат робочого часу на вивантаження збіраного матеріалу [1 – 6] (за умови, що вивантаження серійного комбайна відбувається із його зупинкою).

У загальному вигляді розрахунки здійснені за виразом

$$E_{\text{еф}} = [(P_{\text{ВАН}} - P_{\text{ВЕК}}) + (E_{\text{еф}}^2 + E_{\text{еф}}^3 + E_{\text{еф}}^4)]P_{\text{СН}}, \quad (1)$$



де Ek_{ef} – річний економічний ефект від впровадження результатів досліджень на комбайн за сезон (грн.); Pv_{An} – приведені прямі експлуатаційні витрати комбайна аналога (грн./га); Pv_{Ek} – приведені прямі експлуатаційні витрати експериментального комбайна (грн./га); Ek_{ef}^2 – додатковий економічний ефект пов'язаний із зменшенням частки пошкодженого зерна в загальному обсязі зібраного матеріалу (грн./га); Ek_{ef}^3 – додатковий економічний ефект пов'язаний із зменшенням енергоємності процесу вивантаження за рахунок відсутності руху транспортного засобу поряд з комбайном (грн./га); Ek_{ef}^4 – додатковий економічний ефект пов'язаний із зменшенням ущільнення поверхні поля від технологічних транспортних засобів.

Як показали розрахунки [18], за умови, коли процес вивантаження зібраного матеріалу серійним комбайном здійснюється виключно «на ходу», а експериментальний — вивантажується з зупинками, (всі інші умови аналогічні), продуктивність серійного комбайна складає 19,56 га/зм, тоді як, продуктивність експериментального комбайна обладнаного самоскидним вивантажувальним бункером складе 18,88 га/зм, (96,5% від серійного).

За зазначених умов, значення узагальнюючого показника Pv_{An} – приведені прямі експлуатаційні витрати на виконання технологічного процесу комбайном аналогом та Pv_{Ek} – приведені прямі експлуатаційні витрати експериментального комбайна, що відповідно до розрахунків склали 2400,74 і 2438,00 грн./га, тобто, затрати на виконання процесу експериментальним комбайном більші на 38,74 грн./га ніж у серійного аналога.

У вихідних даних щодо розрахунків додаткового економічного ефекту пов'язаного із зменшенням частки пошкодженого зерна в загальному обсязі зібраного матеріалу, використані матеріали досліджень Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України та дані досліджень авторів [18 – 20].

Розрахунок економічної ефективності за рахунок зменшення частки пошкодженого зерна в загальному обсязі зібраного матеріалу виходив із міркувань, що отримання прямого економічного ефекту можливе за рахунок підвищення частки якісного зернового матеріалу в загальному обсязі товарного зерна озимої пшениці. Порівняння проведене з врахуванням ринкової вартості пшениці третього і другого класів.

Слід зазначити, що окрім прямого економічного ефекту від підвищення якості товарної пшениці існує ще й опосередкований економічний ефект від підвищення якості насіннєвого матеріалу (проявляється підвищенням процентної схожості насіння, що є характеристикою придатності даного посівного матеріалу). Останнє, в зв'язку із імовірнісною характеристикою показника не розраховувалося. Проте, є важливим позитивним чинником для прийняття рішення щодо корисності даного впровадження.

Таким чином, це дозволило оцінити економічний ефект від зменшення частки пошкодженого зерна (табл. 1).

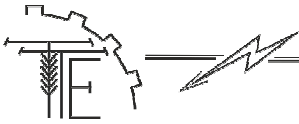
Таблиця 1

Показники економічної ефективності від зменшення частки пошкодженого зерна

Показник	Значення
Прийнята урожайність озимої пшениці т/га	4
Відпускна ціна пшениці 4 класу грн./т (дані товарної біржі)	5000
Відпускна ціна пшениці 3 класу грн./т (дані товарної біржі)	5400
Відсоток пошкодження зерна (дані досліджень), %	18
Приведений економічний ефект грн./га	288
Приведений економічний ефект грн./т	72

Робочий процес вивантаження зібраного матеріалу «на ходу» вимагає жорсткого технологічного зв'язку між збиральним комбайном та транспортним засобом. В даному випадку очевидні додаткові затрати енергії (палива) при розвантаженні бункерів комбайнів обладнаних шнековими робочими органами.

Розрахунок економічної ефективності щодо зменшення витрат пов'язаних із енергоємністю процесу вивантаження за рахунок відсутності руху транспортної одиниці поряд з комбайном



проводився з використанням показників технічних характеристик найбільш розповсюджених транспортних засобів. Це дозволило отримати дані табл. 2.

Результати досліджень [20], в тому числі проведених науковцями НУБіП України, підтверджують негативний вплив ущільнення поверхні поля внаслідок механічної дії рушіїв машин та знарядь на майбутню урожайність культур та на збереження родючості ґрунту взагалі. Вчені відмічають суттєве зменшення урожайності та збільшення техногенного навантаження на ґрунт пов'язане із надмірним ущільненням поверхні транспортними засобами в процесі збирання та транспортування в межах поля зібраного продукту. Розроблені ряд математичних моделей, що мають враховувати зазначені негативні чинники [19, 20].

Таблиця 2

Показники економічної ефективності від зменшення енергоємності процесу вивантаження

Показник	Значення
Прийнята урожайність озимої пшениці т/га	4
Потужність двигуна автомобіля КамАЗ 45144, кВт	260
Мінімальна питома витрата палива, г/кВт·год.	220
Ціна 1л палива, грн.	29,91
Додаткові витрати грн./га	66

В розглядуваному випадку, механічна дія на поверхню поля ходових систем допоміжних транспортних одиниць призводить до зміни структури ґрунту та втрати частини майбутнього врожаю. У відповідності до [20] між біологічною – B і фактичною – Φ урожайністю існує залежність

$$\Phi = B - \Delta Y, \quad (2)$$

де ΔY – питомі втрати врожаю від ущільнення ґрунту рушіями допоміжних транспортних одиниць т/га. В розрахунках припустили, що втрати біологічного врожаю відбуваються тільки в межах слідів ходових систем транспортних одиниць.

За даними [20] наслідком цього є зниження врожайності зернових і просапних культур на 15...30% (контроль – ділянки з оптимальним ущільненням). Відповідно до прийнятої урожайності, робочої швидкості збирального комбайна, продуктивності його системи вивантаження, технічних характеристик можливих транспортних засобів виконаний розрахунок економічного ефекту від зменшення негативного впливу через надмірне ущільнення ґрунту (табл. 3.).

Отже, відповідно до рівняння (1), річний економічний ефект від впровадження результатів досліджень на комбайн за сезон (грн.), визначаємо з двох основних умов (допущень) здійснення процесу збирання сільськогосподарської культури.

Таблиця 3

Показники економічної ефективності від зменшення негативного впливу на урожайність обслуговуючих транспортних одиниць

Показник	значення
Прийнята урожайність озимої пшениці т/га	4
Об'єм зернової маси, л/га	5000
Продуктивність вивантаження, л/с	60
Технологічна швидкість руху автомобіля КамАЗ 45144, м/с	1,9
Ущільнена площа одного га, м ²	330
Коефіцієнт зменшення урожайності (дані досліджень)	0,78
Питомі втрати врожаю від ущільнення ґрунту рушіями допоміжних транспортних одиниць, т/га	0,032
Відпускна ціна пшениці 3 класу грн./т	5400
Оцінка економічного ефекту грн./га	172,8



Перша умова, коли вивантаження зібраного матеріалу в транспортні засоби існуючими комбайнами відбувається виключно «на ходу», а вивантаження зібраного матеріалу експериментальним комбайном — самоскидним способом із короткими зупинками на розвантаження.

За зазначеного допущення, при прийнятій урожайності 4 т/га, розрахунковий коефіцієнт використання часу зміни складає, для комбайна обладнаного шнековими вивантажувальними пристроями — $\tau_{зм} = 0,60$, а для комбайна обладнаного самоскидним бункером — $\tau_{зм} = 0,56$. Що відповідно, при рівних всіх інших умовах, призводить до зменшення загальної продуктивності експериментального комбайна на 3,5% та відповідного збільшення на 108,5 грн./га прямих експлуатаційних витрат експериментальним комбайном у порівнянні до існуючих аналогів.

Проте, в даному випадку ще мають місце ресурсні втрати: а) від пошкодження шнековими робочими органами зернового матеріалу (оцінені табл. 1.) — 288 грн./га або 72 грн./т; б) додаткові витрати палива пов'язані з умовою необхідності певному транспортному засобу рухатись поряд із комбайном в процесі його розвантаження (оцінені табл. 2.) — 66 грн./га; в) урожайності внаслідок механічної дії на поверхню поля ходових систем допоміжних транспортних одиниць (оцінені табл. 3) — 172,8 грн./га.

В підсумку, використавши рівняння (1) отримаємо

$$E_{\text{еф}} = [(2400,78 - 2438,0) + (288 + 66 + 172)]200 \dots 300 \approx 105 \dots 157 \text{ тис. грн.}$$

Отже, за прийнятим першим допущенням – вивантаження серійними комбайнами відбувається абсолютно «на ходу», баланс негативних і позитивних чинників процесу складає 488,78 грн./га на користь експериментального комбайна обладнаного самоскидним вивантажувальним пристроєм.

За другим допущенням, як свідчать дані експертного опитування, не завжди вивантаження зібраного матеріалу відбувається «на ходу». В більшості випадків зібраний матеріал вивантажується серійним комбайнами з зупинкою процесу збирання, так фахівці оцінили зазначені випадки як 40 (без зупинок) до 60 (зупиняючись) із 100 можливих. Відтак, впровадження самоскидних вивантажувальних пристроїв у конструкцію існуючих зернозбиральних комбайнів не може негативно позначитися на ефективності процесу збирання зернових. Враховуючи прямі та опосередковані позитивні наслідки впровадження, можна оцінити можливий економічний ефект не менш як 67...100 тис. грн. на комбайн за сезон.

5. Висновки

Дослідженнями руху зерна з самоскидного бункера експериментального комбайна КЗС-9-1 встановлено, що продуктивність його вивантаження досягає $0,27 \text{ м}^3/\text{с}$, що в 3...6 раз більше у порівнянні з серійним аналогом. Порівняльною виробничою перевіркою та відповідними розрахунками встановлено економічний ефект впровадження від: а) зменшення пошкодження зернового матеріалу – 288 грн./га; б) відсутності руху транспортного засобу поряд із комбайном в процесі його розвантаження – 66 грн./га; в) зменшення ущільнення ґрунту ходовими системами транспортних одиниць – 172 грн./га. Узагальнений економічний ефект від упровадження результатів досліджень складає від 350 до 785,5 грн./га або 105...157 тис. грн. на комбайн за сезон.

Список використаних джерел

1. Адамчук В. В. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / В. В. Адамчук, Г. Л. Баранов, О. С. Барановський та ін. – К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.
2. Шимко Л. С. Огляд конструкцій бункерів зернозбиральних комбайнів / Л. С. Шимко // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2007. – Вип. 115. – С. 193 – 197.
3. Царенко О. М. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін. – К.: Мета, 2003. – 448 с.
4. Ловейкін В. С. Оптимізація режимів роботи самоскидних вивантажувальних пристроїв. Монографія / В. С. Ловейкін, В. І. Недовесов, Ю. В. Човнюк, Л. С. Шимко. – Київ: Компрінт, 2015. – 292 с.
5. Шевкун В. К. Совершенствование процесса выгрузки зерна с повышенной влажностью из бункера зерноуборочного комбайна «Дон-1500» : автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» / В. К. Шевкун. – Ростов-на-Дону, 2003. – 21 с.
6. Зацаринный А. В. Интенсификация процесса выгрузки зерновых материалов повышенной



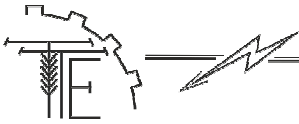
- влажности из бункера комбайна : автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» / А. В. Зацаринный. – Ростов–на–Дону, 2005. – 23 с.
7. Сидорчук Л. Л. Ідентифікація конфігурації парку комбайнів у проектах систем централізованого збирання ранніх зернових культур: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.22 «Управління проектами та розвиток виробництва» / Л. Л. Сидорчук. – Львів, 2008. – 18 с.
 8. Вітвіцький В. В. Методика розробки та тимчасові норми продуктивності і витрат палива на нову сільськогосподарську техніку. Збирання кормових, зернових та технічних культур. / В. В. Вітвіцький, В. С. Пивовар, Є. М. Нуждін та ін. – К.: Український НДІ продуктивності агропромислового комплексу Міністерства аграрної політики України, 2007. – Вип. 9. – 88 с.
 9. Ціп Є. І. Сезонна програма комбайна і ризик у процесі централізованого збирання ранніх зернових : автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.22 «Управління проектами та розвиток виробництва» / Є. І. Ціп. – Л., 2002. – 18 с.
 10. Кожевников В. А. Совершенствование процесса выпуска трудносыпучих материалов из бункеров сельскохозяйственного назначения : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» / В. А. Кожевников. – Самара, 2005. – 16 с.
 11. Комченко Е. В. Совершенствование процесса истечения мелких сыпучих материалов из бункеров сельскохозяйственного назначения : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» / Е. В. Комченко. – Ростов–на–Дону, 2004. – 22 с.
 12. Бурмистенков А. С. Интенсификация разгрузки зерновых материалов из бункеров зерноочистительных агрегатов : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» / А. С. Бурмистенков. – зерноград, 2004. – 20 с.
 13. Титученко А. А. Совершенствование процесса выгрузки зерновых материалов из сельскохозяйственных бункеров с плоскими днищами : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Алексей Анатольевич Титученко. – Ростов–на–Дону, 2008. – 132 с.
 14. Лунякин В. Н. Оптимизация уборочно–транспортного процесса уборки зерновых культур с использованием передвижного перегрузчика: дис. ... кандидата техн. наук : 05.20.01 / Валерий Николаевич Лунякин. – М., 2004. – 190 с.
 15. Данильченко М. Г. Експертно-аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки : навчально-методичний посібник для студентів економічних спеціальностей / М. Г. Данильченко, Б. Б. Гладич, Р. Б. Гевко, І. Г. Ткаченко. – Тернопіль: Економічна думка, 2001. – 61 с.
 16. Присяжнюк М. В. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / М. В. Присяжнюк, С. І. Мельник, В. А. Жилкін та ін. // Науково-практичний щорічник. Посібник українського хлібороба, 2011. – С. 41 – 73.
 17. Мельник І. І. Проектування технологічних процесів у рослинництві. Навчальний посібник / Мельник І. І., Гречкосій В. Д., Бондар С. М. – Ніжин: „АСПЕКТ – Поліграф”, 2005 – 192 с.
 18. Тарасенко О. П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке / О. П. Тарасенко. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2003. – 331 с.
 19. Немыкин А. А. Влияние уплотнения тракторами при различных способах основной обработке почвы на урожайность ячменя. / А. А. Немыкин, Е. Б. Захарова // Аграрный весник Урала, 2008. – №10 (52). – С. 58 – 60.
 20. Ляско М. И. Влияние ходовых систем сельскохозяйственных тракторов на уплотнение почвы и урожайность ячменя / М. И. Ляско, Л. Н. Кужин, К. Г. Селезнёв и др. // Тракторы и сельхозмашины, 1979. – №12. – С. 31 – 37.

References

- [1]. Adamchuk, V. V., Baranov, G. L., Baranovskiy, O. S. (2004). *Suchasni tendentsii rozvytku konstruktsii sil'skogospodarskoi tehniky [Modern trends in the development of agricultural machinery designs]*. Kyiv : Agrarna Nauka [in Ukraine].



- [2]. Shymko, L. S. (2007). *Oglyad konstruksiy bunkeriv zernozybralnyh kombayniv [An overview of the design of bunkers of combine harvesters]*, 1, 109 – 111. Naukovyy visnyk natsionalnogo agrarnogo universytetu. Kyiv [in Ukraine].
- [3]. Tsarenko, O. M., Voytyuk, D. G., Shvayko, V. M. (2003). *Mehaniko-tehnologichni vlastyivosti silskogospodarskyh materialiv : pidruchnyk [Mechanical and technological properties of agricultural materials: a textbook]*. Kyiv : Meta. [in Ukraine].
- [4]. Loveykin, V. S., Chonyuk, Y. V., Nedovesov, V. I., Shymko, L. S. (2015). *Optimizatsiya rezhymiv roboty samoskydnyh vyvantazhualnyh prystroiv. Monografiya [Optimization of operating modes of dump-loading unloading devices. Monograph]*. Kyiv: Komprint [in Ukraine].
- [5]. Shevchun, V. K. (2003). *Sovershenstvovanie protsesa vygruzki zerna s povyshenoy vlazhnosti iz bunkera zernouborochnogo kombayna "DON-1500" [Improving the process of unloading grain with high humidity from the bunker of the grain harvester "Don-1500"]*. Extended abstract of candidate's thesis. Rostov-na-Donu [in Russia].
- [6]. Zatsarinyi, A. V. (2005). *Intensifikatsiya protsesa vygruzki zernovykh materialov povyshenoy vlazhnosti iz bunkera kombayna. [Intensification of the process of unloading high-moisture grain materials from the combine harvester]* Extended abstract of candidate's thesis. Rostov-na-Donu [in Russia].
- [7]. Sydorchuk, L. L. (2008). *Identifikatsiya konfiguratsii parku kombayniv u proektah system tsentralizovanogo zbyrannya rannih zernovykh kultur [Identification of the configuration of the combine park in the projects of the systems of centralized harvesting of early grain crops]* Extended abstract of candidate's thesis. Lviv [in Ukraine].
- [8]. Vytvitsky, V. V. Pivovar, V. S., Nuzdin, Y. M. (2007). *Metodyka rozrobky ta tymchasovi normy produktyvnosti ta vytrat palyva na novu sil'skogospodarsku tehniku [Methodology of development and time rates of productivity and fuel consumption for new agricultural machinery]*. Zburannya kormovykh, zernovykh ta tehnicnykh kultur. Ukrainskyy naukovo-doslidnyy instytut produktyvnosti agropromyslovogo kompleksu Ministerstva agrarnoi polityky Ukrainy. Kyiv [in Ukraine].
- [9]. Tsip, E. I. (2002). *Sezonna programa kombayna i ryzyk u protsesi tsentralizovanogo zbyrannya rannih zernovykh [Seasonal combine program and risk in the process of centralized harvesting of early grain crops]* Extended abstract of candidate's thesis. Lviv [in Ukraine].
- [10]. Kozhevnikov, V. A. (2005). *Sovershenstvovanie protsesa vypuska trudnosypuchykh materialov iz bunkerov selskohozyaystvenogo naznacheniya [Improvement of the process of release of loose materials from agricultural bunkers]* Extended abstract of candidate's thesis. Samara [in Russia].
- [11]. Komchenkov, E. V. (2004). *Sovershenstvovanie protsesa istecheniya melkih sypuchih materialov iz bunkerov selskohozyaystvenogo naznacheniya [Improvement of the process of the expiration of small bulk materials from bunkers for agricultural purposes]* Extended abstract of candidate's thesis. Rostov-na-Donu [in Russia].
- [12]. Burmistenkov, A. S. (2004). *Intensifikatsiya razgruzki zernovykh materialov iz bunkerov zernoochistitelnykh agregatov [Intensification of unloading of grain materials from bunkers of grain cleaning units]*. Extended abstract of candidate's thesis. Zernograd [in Russia].
- [13]. Tituchenko, A. A. (2008). *Sovershenstvovanie protsesa vygruzki zernovykh materialov iz selskohozyaystvennykh bunkerov s ploskimi dnishchami [Improvement of the process of unloading grain materials from agricultural bunkers with flat bottoms]*. Candidate's thesis. Rostov-na-Donu, [in Russia].
- [14]. Lunyakin, V. N. (2004). *Optimizatsiya uborochno-transportnogo protsesa uborki zernovykh kultur s ispolzovaniem peredvizhnogo peregruzchika [Optimization of harvesting and transport process of grain harvesting using a mobile loader]*. Candidate's thesis. Moscow [in Russia].
- [15]. Danilchenko, M. G. Gladich, B. B., Gevko, R. B., Tkachenko, I. G. (2001). *Ekspertno-analitichna otsinka tehnologichnih i ekonomichnih pokaznykiv silskogospodarskoyi tehniki : Navchalno-metodichniy posibnik dlya studentiv ekonomichnih spetsialnostey [Expert and analytical estimation of technological and economic indices of agricultural machinery: educational and methodical manual for students of economic specialties]*. Ternopil, Ekonomichna dumka, [in Ukraine].
- [16]. Prisyazhnyuk, M. V., Melnik, S. I., Zhilkin, V. A. (2011). *Natsionalna dopovid pro stan rodyuchosti Gruntiv Ukrayini [National report on soil fertility in Ukraine]*. Naukovo-praktichniy schorichnik. Posibnik ukrayinskogo hliboroba. 41–73. [in Ukraine].



- [17]. Melnik, I. I., Grechkosiy, V. D., Bondar, S. M. (2005). *Proektivannya tehnologichnih protsesiv u roslinnitstvi, navchalniy posibnik [Planning of technological processes in crop production]*. Nizhin, „ASPEKT – Poligraf” [in Ukraine].
- [18]. Tarasenko, O. P. (2003). *Snizhenie travmirovaniya semyan pri uborke i posleuborochnoy obrabotke, [Reduction of seed trauma during cleaning and post-harvest treatment]*. Voronezh, [in Russia].
- [19]. Nemyikin, A. A., Zaharova, E. B. *Vliyanie uplotneniya traktorami pri razlichnyih sposobah osnovnoy obrabotke pochvyi na urozhaynost yachmenya [Effect of packing by tractors in different methods of basic soil treatment on barley yield]*. Agrarniy vesnik Urala, 10 (52), 58–60. [in Russia].
- [20]. Lyasko, M. I., Kuzhin, L. N., Seleznyov K. G. (1979). *Vliyanie hodovyih sistem sel'skohozyaystvennyih traktorov na uplotnenie pochvyi i urozhaynost yachmenya [Effect of running systems of agricultural tractors on soil compaction and barley yield]*. Traktory i sel'hozmashiny, 12, 31–37. [in Russia].

ОБОСНОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ, ОБОРУДОВАННЫХ САМОСВАЛЬНЫМ ЗЕРНОВЫМ БУНКЕРОМ

Статья посвящена исследованию вопросов, связанных с оценкой экономической эффективности зерноуборочного комбайна, оборудованного самосвальным зерновым бункером. Экономический эффект разработки достигается за счет: уменьшения доли поврежденного зерна в общем объеме собранного материала; уменьшение расходов, связанных с энергоемкостью процесса выгрузки за счет отсутствия движения транспортного средства наряду с комбайном; уменьшение интенсивности уплотнения поверхности поля от технологических транспортных средств; уменьшение механических потерь урожая; уменьшение затрат рабочего времени на выгрузку собранного материала (при условии, что выгрузка серийного комбайна происходит с его остановкой).

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, самосвальный бункер, режим работы, метод обоснования, экономический эффект.

Ф. 2. Рис. 1. Лит. 20.

JUSTIFICATION AND ASSESSMENT OF ECONOMIC EFFICIENCY COMBINE HARVESTER EQUIPPED TIPPER GRAIN BIN

The article studies the issues related to the assessment of economic efficiency combine harvester equipped tipper grain hopper. The economic effect of development achieved by: reducing the share of damaged grain in the total amount of collected material; reducing costs related to energy intensity discharge process due to the absence of the vehicle along with a combine; reducing the intensity of the field surface sealing technology vehicles; reducing mechanical losses harvest; cost reduction of working time to discharge the collected material (provided that the combine is unloading a batch of his stop).

Key words: grain harvester, dump bunker, operating mode, method of justification, economic effect.

F. 2. Fig. 1. Lit. 20

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Шимко Любов Сергіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М. П. Момотенка» Національного університету біоресурсів і природокористування України (вул. Героїв Оборони 12, навчальний корпус №11, м. Київ, Україна, 03041, e-mail: mtf11k@ukr.net).

Шатров Руслан Володимирович – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка» Національного університету біоресурсів і природокористування України (вул. Героїв Оборони 12, навчальний корпус №11, м. Київ, Україна, 03041, e-mail: mtf11k@ukr.net).

Опалко Вікторія Григорівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка» Національного університету біоресурсів і природокористування України (вул. Героїв Оборони 12, навчальний корпус №11, м. Київ, Україна, 03041, e-mail: mtf11k@ukr.net).

Солтисюк Віктор Іванович – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Машиновикористання і технологій в сільському господарстві» відокремленого підрозділу Національного університету



біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут» (вул. Академічна 20, Бережани, Україна 47500, e-mail: kafedra.mv.bati@gmail.com)

Шимко Любовь Сергеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технического сервиса и инженерного менеджмента им. М.П. Момотенко» Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (ул. Героев Обороны 12, учебный корпус №11, г. Киев, Украина, 03041, e-mail: mtf11k@ukr.net).

Шатров Руслан Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технического сервиса и инженерного менеджмента им. М.П. Момотенко» Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (ул. Героев Обороны 12, учебный корпус №11, г. Киев, Украина, 03041, e-mail: mtf11k@ukr.net).

Опалко Виктория Григорьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технического сервиса и инженерного менеджмента им. М.П. Момотенко» Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (ул. Героев Обороны 12, учебный корпус №11, г. Киев, Украина, 03041, e-mail: mtf11k@ukr.net).

Солтисюк Виктор Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Машиноиспользование и технологий в сельском хозяйстве» обособленного подразделения Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Бережанский агротехнический институт» (ул. Академическая 20, Бережаны, Украина, 47500, e-mail: kafedra.mv.bati@gmail.com).

Shymko Lyubov – PhD, Associate Professor of the Department "Technical Service and Engineering Management Named after Mykola Momotenko of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine, Kyiv, 12 Geroiv Oborony Street, Educational Building No. 11, 03041, e-mail: mtf11k@ukr.net).

Shatrov Ruslan – PhD, Associate Professor of the Department "Technical Service and Engineering Management Named after Mykola Momotenko of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine, Kyiv, 12 Geroiv Oborony Street, Educational Building No. 11, 03041, e-mail: mtf11k@ukr.net).

Opalko Victoria – PhD, Associate Professor of the Department "Technical Service and Engineering Management Named after Mykola Momotenko of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine, Kyiv, 12 Geroiv Oborony Street, Educational Building No. 11, 03041, e-mail: mtf11k@ukr.net).

Victor Soltysjuk – PhD, Associate professor of the Department of "Machine Usage and Technologies Agriculture" Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine Berezhany Agrotechnical institute (Academichna street, 20, Berezhany, Ukraine, e-mail: kafedra.mv.bati@gmail.com).