

АНАЛІЗ ВПЛИВУ АГРОБІОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВТРАТИ ЗЕРНА ЖАТКОЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

**С. В. Смолінський, кандидат технічних наук
e-mail: s_smolinski@ukr.net**

Анотація. Для збирання зернових культур застосовуються зернозбиральні комбайни. Зернозбиральні комбайни є складною динамічною системою і в процесі роботи подається в машину технологічний матеріал із змінними властивостями. При цьому змінюватиметься якість роботи. Одним із основних якісних показників роботи зернозбирального комбайна являються втрати зерна. Основними видами втрати зерна є втрати внаслідок самоосипання, за жаткою і молотаркою комбайна. На властивості маси, що подається в машину, вплив мають параметри комбайна і умови збирання. Характеристики зернових культур по полю змінюються. Це призводить до варіації величини втрати зерна. Істотний вплив характеристики зернових культур мають на втрати зерна жаткою комбайна. Аналіз відомих досліджень свідчить про необхідність аналізу впливу параметрів стеблостою на втрати зерна. В статті наведено результати експериментальних досліджень впливу характеристик стеблостою на величину втрат зерна за жаткою зернозбирального комбайна. Основними характеристиками зернових культур визначено врожайність, солонистість, забур'яненість, полеглисть і вологість. Результати досліджень наведені у вигляді графіків. Отримані дані можуть бути використаними при прогнозуванні можливої величини втрат зерна зернозбиральними комбайнами та обґрунтування шляхів зменшення їх величини.

Ключові слова: зернозбиральний комбайн, жатка, втрата зерна, характеристика стеблостою

Постановка проблеми. При збиранні зернових культур застосовуються високопродуктивні самохідні зернозбиральні комбайни різних фірм-виробників, які хоча і мають подібні конструктивні схеми, але відрізняються параметрами технічної характеристики та показниками якості роботи. Серед основних показників якості роботи зернозбирального комбайна найбільшу увагу приділяють величині втрат зерна, основними видами яких є втрати внаслідок самоосипання, втрати за жаткою і комбайном

в цілому. На величину втрат зерна істотний вплив мають погоднокліматичні умови, тривалість збирання, характеристика стеблостою (агробіологічні параметри), конструктивні параметри і режими роботи комбайна, а також організація збиральних робіт і майстерність операторів. Згідно агротехнічних вимог допустима величина втрат зерна при сприятливих умовах за комбайном складає 1,0%, а за соломотрясом і очисткою – 0,5%. При підвищеній вологості і полеглисті хлібостою величина втрат зерна не має перевищувати 2,0% [1, 2].

Однією із складових зернозбирального комбайна, що в процесі механізованого збирання зернових культур взаємодіятиме із стеблостоєм і від якості роботи якого залежатимуть загальні втрати збирального агрегату, є жатка.

Аналіз останніх досліджень. В більшості існуючих досліджень зернозбиральних комбайнів розглянуто вплив параметрів збиральних машин (у тому ж числі і жатки) на якісні показники при встановлених умовах роботи [3, 4, 5, 6, 7]. Але характеристики стеблостою істотно варіюються по довжині гону [8]. Тому виникає потреба дослідження впливу характеристик стеблостою на величину втрат зерна жаткою, оскільки зі зміною параметрів стеблостою змінюватиметься і величина втрат зерна. Дані про вплив деяких характеристик стеблостою на ефективність роботи жатки наведено в роботі [9].

Мета досліджень. Для вирішення задачі системного аналізу робочого процесу зернозбирального комбайна необхідно провести дослідження, метою яких є встановлення взаємозв'язку між величиною втрат зерна жаткою комбайна та основними агробіологічними параметрами стеблостою на основі експериментальних досліджень в польових умовах.

Результати досліджень. Експериментальні дослідження проводилися при збиранні пшениці сорту Національна озима із врожайністю – 37,5...44 ц/га самохідним зернозбиральним комбайном MF9690 (потужність двигуна – 315 к.с., пропускна здатність молотарки – 12 кг/с, ширина захвату жатки – 7,62 м) на полях НДГ Національного університету біоресурсів і природокористування України „Агрономічна дослідна станція” (Васильківський район Київської області).

На основі аналізу агробіологічних факторів, які характеризують стан стеблостою, а також експертної оцінки їх значущості, виділено такі основні параметри, що враховуватимемо при дослідженнях: врожайність зернових культур, солоність, забур'яненість, полеглистість і вологість стеблостою. Параметри стеблостою визначали згідно стандартної методики [10] із прив'язкою до

географічних координат та із застосуванням спеціальних пристосувань і засобів виміральної техніки (рис. 2).



Рис. 1. Зернозбиральний комбайн MF9690 під час експериментальних досліджень.

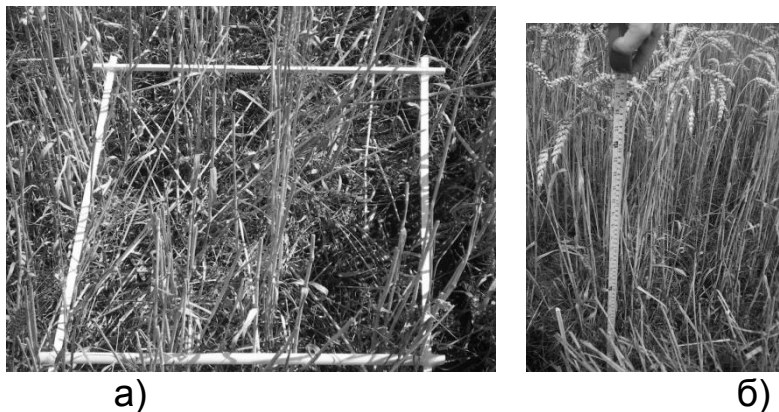


Рис. 2. Пристосування для проведення експериментальних досліджень: а) рамка при визначенні врожайності зернових культур; б) рулетка при визначенні полеглості стеблостою.

Втрати зерна за жаткою зернозбирального комбайна визначали шляхом накладання рамки 0,5x0,5 м в місцях, які вільні від валку соломи після проходження комбайна. В межах рамки збиралось вільне зерно, зерно із зрізаних та незрізаних колосків (зерно із колосків виділялося) і зважувалося. Результати досліджень оброблялися методами математичної статистики [11, 12] і з використанням прикладних комп'ютерних програм та подаються у графічному вигляді (рис. 3).

При аналізі результатів експериментальних досліджень встановлено, що із збільшенням врожайності зернових культур, солонистості та забур'яненості стеблостою внаслідок збільшення подачі в хлібній масі соломи та стебел бур'янів зростатиме і величина втрат зерна за жаткою зернозбирального комбайна

(рис. 3 а, б, в). При збільшенні полеглості стеблостою в межах 2,87...7,55% спостерігатиметься незначний приріст втрат зерна, а при полеглості 21,64% внаслідок зростання кількості незрізаних стебел із зерном у колосі величина втрат зерна досягатиме 2,29 г/м² (рис. 3 г). Збільшення вологості стеблостою від 12,8 до 27,6%, що характерна для умов збирання, призводитиме до незначного варіювання величини втрат зерна в межах 0,24...0,36 г/м² (рис. 3 д).

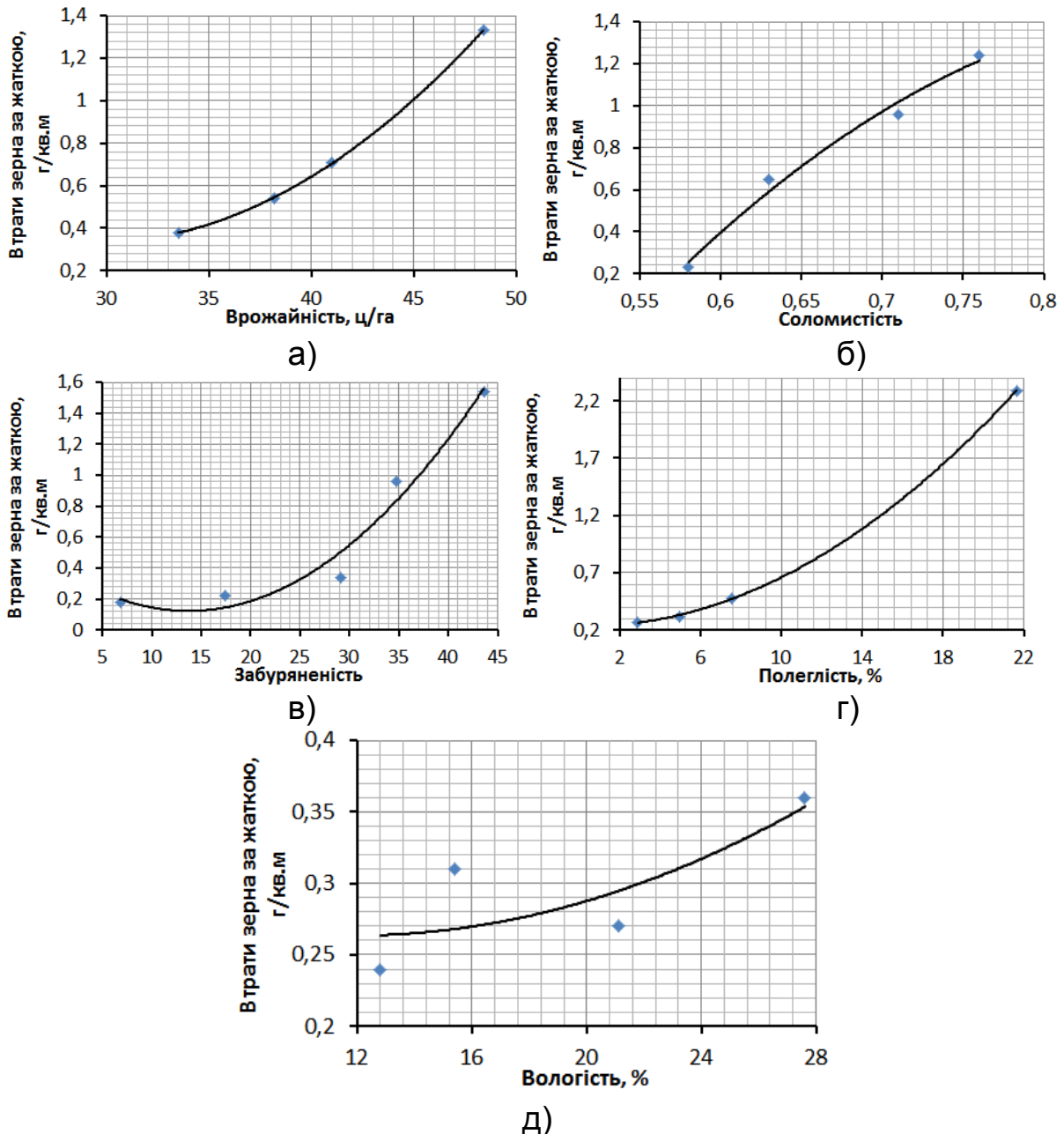


Рис. 3. Графіки залежності втрат зерна за жаткою зернозбирального комбайна від агробіологічних параметрів зернових культур: а) врожайності зернових культур; б) солумистості стеблостою; в) забур'яненості стеблостою; г) полеглості стеблостою; д) вологості стеблостою.

Було також проведено аналіз розподілу втрат зерна за жаткою зернозбирального комбайна по основним його видам: вільного зерна, зерна у колосі зрізаного стебла та зерна у колосі незрізаного стебла. В результаті досліджень встановлено, що найбільша частка втрат зерна за жаткою зернозбирального комбайна у вигляді вільного зерна, а інші типи втрат – в 2,0...2,5 рази менше за кількість втрачених вільних зерен. Але на ділянках зі збільшеною полеглистю стеблостою величина кількості вільного зерна та зерна у колосі незрізаного стебла майже однакові, що говорить про потребу у додаткових налаштуваннях жатки при роботі з полеглим стеблостоєм.

Висновок. Важливим етапом обґрунтування шляхів підвищення ефективності роботи зернозбиральних комбайнів є дослідження впливу агробіологічних характеристик стеблостою на величину втрат зерна, у тому ж числі і за жаткою. В результаті досліджень встановлено вплив врожайності зернових культур, соломистості, забур'яненості, полеглості та вологості стеблостою на величину втрат зерна за жаткою комбайна. Отримані дані після аналізу і систематизації можна буде використано при прогнозуванні можливої величини втрат зерна зернозбиральними комбайнами та обґрунтування шляхів зменшення їх величини.

Список літератури

1. *Сільськогосподарські машини*: підручник. За ред. Д. Г. Войтюка. Київ. Агроосвіта. 2015. 679 с.
2. *Пугачев А. Н.* Потерям зерна – надежный заслон. Москва. Колос. 1981. 159 с.
3. *Войтюк Д. Г., Смолінський С. В., Ямков О. В.* Порівняльний аналіз показників ефективності роботи зернозбиральних комбайнів. Зб. наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. 2011. Випуск 15 (29). С. 100—107
4. *Beck T., Kutzbach H.-D.* Messung und der Beurteilung von Mahdreschern. Landtechnik. 1990. Heft 6. S. 218—220.
5. *Kelemen Z., Komlodi I.* Möglichkeiten der Verlustsenkung bei Mähdreschern. Landtechnik in den Ackerbaugebieten in Ungarn, Slowakei und Österreich. 2003. S. 73—75.
6. *Смолинский С. В.* Исследование влияния параметров жатки на величину потерь зерна при работе зерноуборочного комбайна: мат. межд. науч.-практ. конф.. Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Минск (Белоруссия). 2011. Т. 1. С. 231—235.
7. *Липовский М. И., Перекопский А. Н., Сухопаров А. И.* Исследование работы современных комбайнов на уборке зерновых повышенной влажности: мат. межд. науч.-практ. конф.. Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Минск (Белоруссия). 2011. Т. 1. С. 207—211.
8. *Смолинский С.* Высота среза как фактор повышения эффективности работы зерноуборочного комбайна. Agricultural Engineering. 2013. Vol. 45(1). P. 79—87.
9. *Иксанов Ш. С.* Повышение эффективности прямого комбайнирования зерновых культур на примере комбайна РСМ-101 „ВЕКТОР-410” в условиях Челябинской области: дисс....канд. техн. наук. Челябинск. 2016. 170 с.
10. ГОСТ 28301-89. Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. 1990. 19 с.

11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва. Агропромиздат. 1985. 351 с.
12. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментальных исследований и обработки опытных данных. Москва. Колос. 1965. 135 с.

Reference

1. Voityuk D. G. ed. (2005). Silskohospodarski machyny [Agricultural machinery]. Kyiv: Agroosvita, 679.
2. Pugachov A. N. (1981). Oteryam zerna – hadezhnyi zaslon [For grain losses - reliable covering force]. Moskow. Kolos. 159.
3. Voityuk D. G., Smolinskyi S. V., Yamkov O. V. (2011). Porivnyal'niy analiz pokaznikov effektivnosti roboty zernobiralnykh kombayniv [Comparative analysis of efficiency of combine harvester operation]. L. Pogorilyi-Institut. Doslidnytske. Vol. 15 (29). 100-107.
4. Beck T., Kutzbach H.-D. (1990). Messung und der Beurteilung von Mahdreschern [Measuring and reasoning of combine havestern]. Landtechnik. 6. 218-220.
5. Kelemen Z., Komlodi I. (2003). Möglichkeiten der Verlustsenkung bei Mähreschern [Possibilities of decrease of grain losses in combine harvesters]. Landtechnik in den Ackerbaugebieten in Ungarn. Slowakei und Österreich. 73-75.
6. Smolinskyi S. V. (2011). Issledovanie vliyaniya parametrov zhatki velichinu poter zerna pri rabote zernouborochnogo combyina [Research to influence the header parameters on the grain losses during operation of combine harvester]. Proceeding of International Conference scientific and technical progress in the agricultural production. Minsk (Belorus). 231–235.
7. Lipovskyi M. I., Perekopskyi A. N., Suhoparov A. I. (2011). Issledovanie raboty sovremennykh kombaynov na uborke zernovykh povyshennoy vlazhnosti [Research of operation of modern combine harvesters by grain crops harvesting by higher humidity]. Proceeding of international Conference, Scientific and technical progress in the agricultural production. Minsk (Belorus). Vol. 1. 207–211.
8. Smolinskyi S. (2013). Vysota sreza kak factor povysheniya effektivnosti raboty zernouborochnogo combaina [Cutting height as factor to increase the operation efficiency of combine harvester]. Agricultural Engineering. Vol. 45 (1). 79-87.
9. Iksanov Sch. S. (2016). Povyshenie effektivnosti pryamogo kombaynirovaniya zernovykh kultur na primere kombaina RSM-101 „VECTOR-410” v usloviyakh Chelyabinskoy oblasti [Efficiency increase of direct grain-crops harvesting with combine harvester RSM-101 „Vektor-410” in Region of Chelyabinsk]. Chelyabinsk. 170.
10. GOST 28301-89. (1990). Kombayny zernouborochnye. Metody of ispytaniy [Combine harvesters. Methods of tests]. 19.
11. Dospheov B. A. (1985). Methodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy [Method of the field researches with bases of statistical treatment for researches results]. Moscow. Agrorpomisdat. 351.
12. Vedenyapin G. V. (1965). Obschaya methodika experimettalnyh issledovaniy i obrabotki opytnykh dannyyh [General method of experimental researches and processing of experimental data]. Moscow. Kolos. 135.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОТЕРИ ЗЕРНА ЖАТКОЙ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

С. В. Смолинский

Аннотация. Для уборки зерновых культур применяются зерноуборочные комбайны. Зерноуборочные комбайны являются

сложной динамической системой и в процессе работы подается в машину технологический материал с переменными свойствами. При этом будет изменяться качество работы. Одним из основных качественных показателей работы зерноуборочного комбайна являются потери зерна. Основными видами потерь зерна являются потери в результате самоосыпания, за жаткой и молотилкой комбайна. На свойства массы, которая подается в машину, влияние имеют параметры комбайна и условия уборки. Характеристики зерновых культур по полю изменяются. Это приводит к вариации величины потерь зерна. Существенное влияние характеристики зерновых культур имеют на потери зерна жаткой комбайна. Анализ известных исследований свидетельствует о необходимости анализа влияния параметров стеблестоя на потери зерна. В статье приведены результаты экспериментальных исследований влияния характеристик стеблестоя на величину потерь зерна за жаткой зерноуборочного комбайна. Основными характеристиками зерновых культур определены урожайность, содержание соломы и сорняков, полеглость и влажность. Результаты исследований приведены в виде графиков. Полученные данные могут быть использованными при прогнозировании возможной величины потерь зерна зерноуборочными комбайнами и обоснование путей снижения их величины.

Ключевые слова: *зерноуборочный комбайн, жатка, потери зерна, характеристики стеблестоя*

ANALYSIS OF INFLUENCE OF AGROBIOLOGICAL FACTORS ON LOSSES OF GRAIN COMBINE HARVESTER REAPER

S. V. Smolinsky

Abstract. *For harvesting of grain-crops are used combine harvesters. Combine harvesters are the difficult dynamic system and by the process of operation technological material is given to machine with variable properties. The operation quality will change also. As one of basic high-quality parameter of combine harvester there are grain losses. The types of grain loss are losses by hold-out, after header and thresher of harvester. The parameters of harvester and the harvesting condition influence on property of mass to give to machine,. The characteristics of grain-crops change on the field. And so variate the grain loss. Grains influence on grain losses the header of harvester. The analysis of the known researches testifies necessity to analys the influence of parameters on the grain losses. In the article there are resulted experimental researches results to influence of grain-crops characteristics on the grain losses after the harvester header. As basic grain-crops characteristics were the grain-crops yield, the straw content,*

weediness, lodging and humidity. The results of researches are presented as graphs and can be used for prediction of grain losses by harvesting and the retrieval route for grain losses decrease.

Key words: combine harvester, header, grain losses, grain-crops characteristics

УДК 621.867.3

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ПУСКУ КІВШОВОГО ЕЛЕВАТОРА ЗА КРИТЕРІЄМ СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНОГО ЗУСИЛЛЯ В ТЯГОВОМУ ОРГАНІ ПРИ НАБІГАННІ НА ПРИВІДНИЙ БАРАБАН

**В. С. Ловейкін, Є. Г. Афтанділяни, доктори технічних наук
Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

**Ю. В. Ловейкін, кандидат фізико-математичних наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка**

**Л. Б. Ткачук, аспірант*
Національний університет біоресурсів і
природокористування України
e-mail: lovvs@ukr.net**

Анотація. Мінімізовано коливання елементів конструкції, приводного механізму та тягового органу за рахунок оптимізації режимів руху зернового елеватора на ділянках перехідних процесів, що дозволило підвищити його ефективність. На основі вибраної динамічної моделі створено математичну модель з використанням принципу д'Аламбера. Розглянуто процес оптимізації режиму пуску ківшового елеватора за критерієм середньоквадратичного значення зусилля в тяговому органі при набіганні на приводний барабан. Знайдено закони руху натяжного барабана, робочої гілки та приводного барабана, які відповідають оптимальному режиму руху ківшового елеватора. На основі знайдених законів руху побудовано кінематичні характеристики основних ланок елеватора, які представлені у вигляді графічних залежностей для оптимального режиму руху. Також отримано графічні залежності зміни зусилля в тяговому органі при набіганні на приводний барабан та збіганні з натяжного барабана. На основі отриманих графічних залежностей встановлено, що під час пуску

*Науковий керівник – доктор технічних наук В. С. Ловейкін

© В. С. Ловейкін, Є. Г. Афтанділяни, Ю. В. Ловейкін, Л. Б. Ткачук, 2017