

# AGROTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL INDUSTRY

## Зменшення травмування бульб картоплі при завантаженні в транспортні засоби

Семірненко Юрій Іванович<sup>1</sup>, Семірненко Світлана Леонідівна<sup>2</sup>

<sup>1</sup> кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри проектування технічних систем;  
Сумський національний аграрний університет; Україна

<sup>2</sup> кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри проектування технічних систем;  
Сумський національний аграрний університет; Україна

**Анотація.** В роботі приведений аналіз чинників, що виявляють вплив на ступінь пошкодження бульб картоплі. Була визначена гранична висота падіння бульб картоплі на різні поверхні. Підібрано матеріал для покриття платформи транспортного засобу та визначена допустима гранична висота падіння бульб картоплі у залежності від його товщини.

**Ключові слова:** транспортний засіб, навантаження, транспортування, картопля, механічні пошкодження, висота, падіння, покриття.

**Вступ.** Ключові вимоги до транспортних засобів, які застосовуються при транспортуванні картоплі, направлені на мінімізацію рівня пошкоджень бульб, що перевозяться.

На етапі навантаження картоплі в транспортні засоби мають вплив на пошкодження бульб наступні фактори: спосіб навантаження (механізований або немеханізований), кількість навантажень, матеріал платформи транспортного засобу, висота навантаження.

Саме тому метою роботи є зниження втрат врожаю картоплі в післязбиральний період при завантаженні в транспортний засіб та транспортуванні шляхом проведення аналізу та досліджень основних чинників, що впливають на дані втрати.

**Методи досліджень.** Для проведення досліджень залежності граничної висоти падіння бульб картоплі на платформу транспортного засобу: регресивного аналізу та кореляційного аналізу.

**Постановка проблеми.** Проблема зменшення втрат сільськогосподарської продукції за рахунок її пошкодження під час навантажувально-розвантажувальних операцій та транспортування залишається актуальною на теперішній час. Особливо гостро проблема стоїть при виконанні даних операцій

## AGROTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL INDUSTRY

із картоплею, яка є малотранспортабельною культурою.

Вивченням даної проблеми займалися закордонні і вітчизняні вчені, такі як: Кондрашов А. В., Герасимов, Гагауліна В.Г., Вольников О.І. [1, 2, 3, 4] та ін.

**Виклад основного матеріалу.** Механічні пошкодження бульб залежать від багатьох чинників, зокрема, істотну роль відіграють такі, як форма конструкції, матеріал покриття і режими роботи робочих органів картоплезбиральних машин.

Багато дослідників указували на велику залежність механічних пошкоджень бульб від конструкції і форми робочих органів. Так, наприклад, лопатевий елеватор в 2,65 – 6,53 рази продуктивніший елеватора пруткового при однаковій кількості пошкоджень бульб [3]. Автор [4] досліджував роторний сепаруючий робочий орган і відзначив, що при доброму кришінні ґрунтового пласта пошкодження бульб найменші (4–5%). У своїх роботах Колчин Н.Н. указував, що застосування ротаційних робочих органів (бітерів) також дозволить понизити пошкодженість бульб картоплі при збиранні. Картоплекопачі кидального типу значно менше ушкоджують бульби, чим картоплекопачі з елеваторами. Ряд авторів [1, 3]. також схиляється до висновку, що ротаційні робочі органи: ротори прутків, ротаційні сепаратори, бітерні сепаратори та інші, по характеру динамічної дії на бульби відрізняються від елеваторів і грохотів, що дозволяє створювати вищі швидкості зіткнення, необхідні для руйнування ґрунтових грудок при допустимих пошкодженнях бульб. В роботі [1] крім того, відзначає що і у разі пруткового елеватора при зміні діаметру прутків, змінюється ступінь механічних пошкоджень бульб. Так, об'єм пошкодженої при ударі тканини збільшується із зменшенням діаметру прутка до певного значення швидкості зіткнення, після якого залежність міняє свій характер на протилежний: чим менше діаметр прутка, тим менше величина пошкодження. Таким чином, конструкція і форма робочих органів роблять значний вплив на ступінь механічних пошкоджень бульб.

Матеріал покриттів робочих органів також впливає на ступінь пошкодження бульб. Так, гумове покриття металевих прутків елеваторів у разі прямих ударів значно пом'якшує удар і зменшує механічні пошкодження бульб, а у разі ковзаючих ударів навпаки збільшує пошкодження шкірки бульб [5]. Застосування покриття обгумованих прутків і порожнистих гумових елементів плівкою фторопласту завтовшки 0,55 мм. Таке покриття показало повну перевагу при ковзаючому ударі і майже не поступалося обгумовуванню при прямому ударі [1, 3].

Величезний вплив на ступінь механічних пошкоджень бульб

## AGROTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL INDUSTRY

за інших рівних умов створюють режими роботи робочих органів. В цьому випадку основну увагу приділяють швидкості зіткнення бульби з робочим органом, оскільки швидкість зіткнення залежить не тільки від висоти падіння бульби, але і від швидкості самих робочих органів. Так, наприклад, якщо при падінні бульби на прутки елеватора з висоти 0,25 м (швидкість бульби буде 2,2 м/с) вертикальна складова елеватора буде 0,7 м/с, то швидкість зіткнення бульби з полотном елеватора, що коливається, складе вже 2,9 м/с [1].

Для зниження механічних пошкоджень при збиранні, велике значення мають, звичайно, сортові особливості самих бульб. Важливе значення має форма бульби, вона може бути кругла, подовжена, овальна, округло-овальна, подовжено-овальна, ріповидна, бочковидна і складніша. Для механізованого збирання найбільш доцільною є округла і округло-овальна форми, оскільки округлі бульби краще пересуваються по елеватору і менше ушкоджуються в порівнянні з подовжено-овальними. Не менш важливе значення має вага і розміри бульби: крупніші бульби завжди ушкоджуються сильніше, тому переважні сорти з середнім розміром бульб. Крім того, як відзначають деякі дослідники [4], бульби з високою питомою вагою і високим вмістом сухої речовини менш чутливі до потемнінь м'якоті.

Проведені дослідження показали, що бульби картоплі з достатнім наближенням в місці контакту із поверхнею, на яку вивантажуються, мають сферичну поверхню. М'якуш бульб володіє пружно-в'язкими властивостями. При дії навантаження, м'якуш бульб проявляє свої пластичні властивості. Завдяки цьому в місці контакту бульби і поверхні робочого органу утворюється значна по величині пляма контакту, що дозволяє збільшити навантаження при збереженні напруги, яка допускається в м'якоті бульб. Це дає можливість зберігати картоплю без пошкоджень в контейнерах і буртах значної висоти.

Подальші дослідження направлені на визначення допустимої висоти падіння бульб картоплі на різні поверхні. Для дослідження був вибраний стійкий до механічних пошкоджень сорт Ред Леді. Як відомо, при механізованому (комбайновому) збиранні картоплі бульби при падінні стикаються з: прутковим транспортером, металевою поверхнею бункера чи кузова транспортного засобу, дерев'яною платформою транспортного засобу чи контейнерів для зберігання бульб.

З підвищенням ємності транспортного засобу для перевезення бульб картоплі від комбайна збільшуються розміри бортів, а отже і висота падіння бульб [2]. Подальші дослідження направлені на визначення впливу висоти та

## AGROTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL INDUSTRY

поверхні, на яку падає картопля на пошкодження бульб.

У відповідності до умов дослідження картопля вибиралася масою від 90 до 110 г, сорт картоплі – Ред Леді. При збиранні відбиралися по дві проби бульб по 50 бульб в кожній. Проби відбиралися на відстані від межі ділянка 5 м. Бульби масою менше 90 г, а також уражені фітофторозом не бралися.

Механічна пошкоджуваність бульб визначалася шляхом скидання їх з різної висоти на тверду поверхню: прутки транспортеру (прогумовані та не прогумовані), сталевий лист, настил із дерев'яних дошок, ґрунт розпушений та падіння на бульби картоплі.

Розглядалися наступні механічні пошкодження: тріщини, виривання м'якоті, обдертість шкірки. Обмеженням максимально допустимої висоти з якої падає бульба картоплі вважалась висота, при якій на бульбі були хоч одні із наведених механічних ушкоджень.

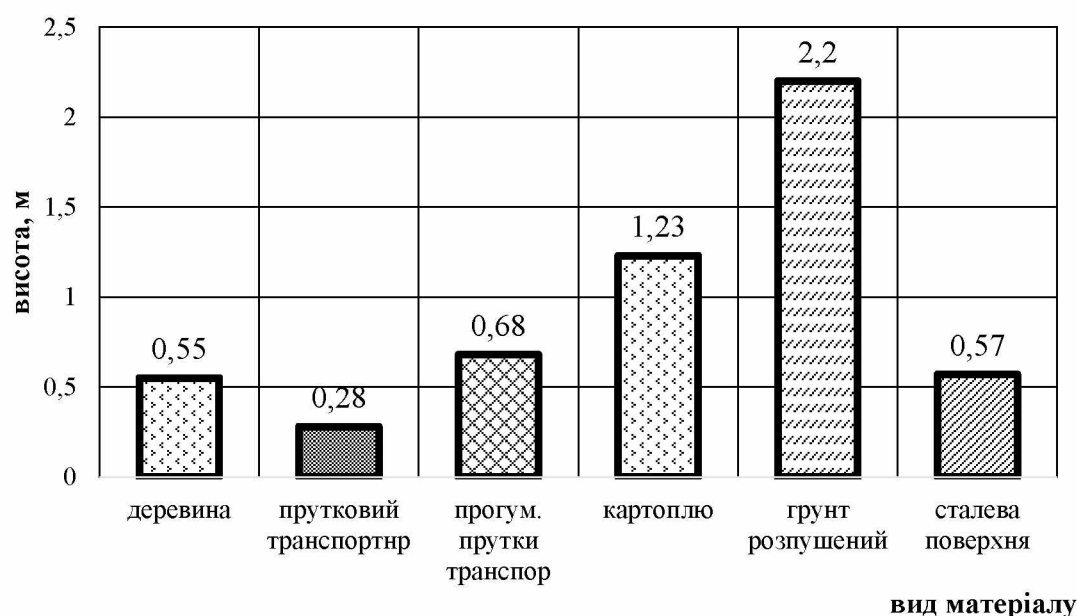


Рисунок 1  
Гранична висота падіння бульб картоплі

Як видно із рис. 1, при падінні з наведених висот, пластичні властивості не встигають проявитися і бульби поведуться як пружні тіла. Найбільшими висотами падіння без пошкоджень бульб картоплі є падіння на: розпушений ґрунт, висота 2,2 м; картоплю даного ж сорту – 1,23 м.

Враховуючи той фактор, що при завантаженні кузовів транспортних засобів приблизно 90 % бульб картоплі при падінні

## AGROTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL INDUSTRY

сприймають удар наступної картоплі, тобто, картопля падає на картоплю і не травмується при падінні із висоти 1,23 м. Для забезпечення завантаження картоплі із бункера комбайна в кузов транспортного засобу із такої ж висоти (1,23 м) необхідно забезпечити пружний удар із такої ж висоти при стиканні бульб із сталевую чи дерев'яною поверхнею платформи транспортного засобу, забезпечити гасіння енергії удару самим матеріалом платформи. Це можливо за рахунок покриття платформи менш жорстким матеріалом. Враховуючи необхідність гасіння значних енергій бажано, щоб при ударі деформувалося пружне покриття, а не бульби. Отримати близькі до цього випадку умови можна, якщо жорсткість м'якоті бульб буде більше жорсткості покриття.

Так межа жорсткості для бульб становить наближено 2 МПа і залежить від сорту і термінів збирання і зберігання [4]. Саме таке значення й було прийнято. Із урахуванням цієї межі жорсткості нам необхідно вибрати матеріал покриття з жорсткістю, значно меншою від 2 МПа та провести дослідження.

Після проведеного аналізу матеріалів, що можуть бути використані для покриття платформи транспортного засобу, були проведені дослідження з мікропористою гумою «ВИМ». Призначення даного матеріалу – виготовлення демпферуючих та віброізоляційних прокладок, для вібро-, тепло- та шумоізоляції машин транспортного призначення, для покриття поверхонь матеріалів, що сприймають динамічні навантаження.

При проведенні досліджень була взята вказана пориста гума товщиною 5, 10 та 15 мм.

Так, на графіку (рис. 2) наведена залежність допустимої висоти падіння бульб від товщини покриття з мікропористої гуми ВИМ.

Так, із графіка видно, що при товщині мікропористої гуми ВИМ 5 мм гранична висота падіння бульб буде становити 0,64 м, при 10 мм – 0,85 м, а при 15 мм – 1,79 м. Тобто, покриття сталеві або дерев'яної поверхні платформи транспортного засобу мікропористої гуми ВИМ товщиною 15 мм забезпечить завантаження кузова із висоти 1,23 м без пошкодження бульб картоплі.

Наближено залежність граничної висоти падіння бульб картоплі від товщини вибраного покриття можна представити наступною залежністю:

$$H = 0,0146B^2 - 0,177B + 1,16$$

## AGROTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL INDUSTRY

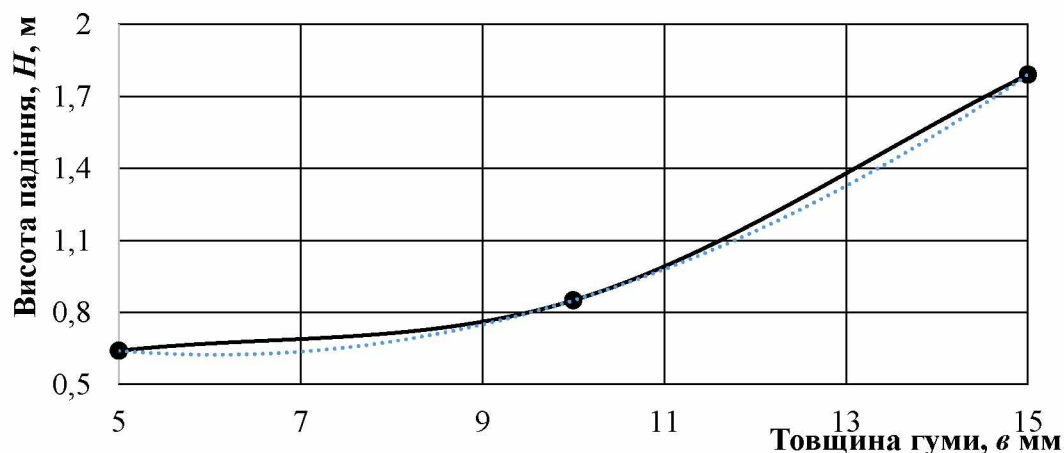


Рисунок 2  
Гранична висота падіння бульб картоплі на покриття  
у залежності від його товщини

**Висновок.** В результаті експериментальних досліджень була визначена гранична висота падіння бульб картоплі на різні поверхні: прутки транспортеру (прогумовані та не прогумовані), сталевий лист, настил із дерев'яних дошок, ґрунт розпушений та падіння на бульби картоплі. На основі даних досліджень для збільшення граничної висоти падіння бульб на платформу транспортного засобу, а отже і висоти борту нами запропонована в якості настилу на дерев'яну та металеву платформу кузова пориста гума ВІМ. Проведені дослідження показали, що достатньою товщиною даного покриття для запобігання травмування бульб буде 15мм.

### References:

- [1] Вольников О.І. Дослідження робочого процесу посадочного апарату картоплесаджалки і показники міцності бульб картоплі. Дис. канд.техн.наук. Харків. 1992.
- [2] Гагауліна В.Г. Дослідження причин пошкодження бульб картоплі при посадці вичерпуючим апаратом і дослідження способів їх зниження. Дис. канд. техн. наук. Мелітопіль. 1994.
- [3] Герасимов О.А. Сафразбекян О.А. До методики оцінки пошкодження бульб картоплі при ударі. Селекція і насінництво. 1973. № 3.
- [4] Кондрашов А. В. Анализ машинных технологий уборки картофеля / А. В. Кондрашов, П. В. Ефимов. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 11.3 (145.3). – С. 23–25. – URL: <https://moluch.ru/archive/145/40852/> (дата обращения: 16.11.2022).
- [5] Корнус А. О. Сільське господарство Сумської області (економіко-географічне дослідження): монографія. Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2019. 100 с.