

УДК 635.995

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ БЕЗТАРНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ЯБЛУК

В. М. Мартишко, М. С. Волянський

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

Кореспонденція авторів: vm.mart@ukr.net.

Історія статті: отримано – вересень 2018, акцентовано – листопад 2018.

Бібл. 5, рис. 2, табл. 0.

Анотація. Роль транспортних засобів (ТЗ) в сільськогосподарському виробництві значна. Він є сполучною ланкою в технологічному ланцюжку агропромислового комплексу України. Для безперебійного забезпечення населення плодовоовочевою продукцією середньорічне збільшення обсягу виробництва плодів має бути не менше 12%. Тому питання підвищення продуктивності праці і зниження пошкоджень продукції, які можливі при перевезеннях, набувають в даний час великого значення.

На внутрішньогосподарських перевезеннях разом з автомобілями широко використовується тракторний транспорт. Раціональність застосування колісних тракторів обґрунтовується можливістю їх руху як по асфальтованих, так і по ґрунтових дорогах. Високого рівня досягло застосування тракторного транспорту в країнах Західної Європи і США. Так в господарствах провідних країн Західної Європи (Німеччина, Італія, Франція та ін.) Близько 70-90% ВП сільськогосподарських вантажів здійснюється тракторним транспортом.

Збалансований розвиток всіх ланок АПК – необхідна умова вирішення проблеми забезпечення країни продовольством, зокрема плодовоовочевою сировиною. В даний час слабкий розвиток переробних галузей АПК, виробничої інфраструктури комплексу призводять до величезних втрат продукції сільського господарства. Наприклад, втрати зібраних плодів і овочів становлять 40-45%. Потреба в транспортних засобах для садівництва і овочівництва, задовольняється лише на 55-60%.

Однією з найбільш істотних і складних завдань є боротьба з ушкодженнями і втратами сільськогосподарської продукції, в якій дуже відповідальна роль відводиться транспортним засобам. Як показав аналіз, в процесі збирання яблук більше 15-20% продукції не доходить до споживача.

Для внутрішньогосподарського перевезення плодів використовують ящики або контейнери. Часом плоди зерняткових культур перевозять безтарним способом (в кузовах автомобілів і тракторних причепах). Використання транспортних засобів загального призначення не відповідають агротехнічним вимогам до перевезення плодів.

Спеціальні транспортні засоби для перевезення плодів безтарним способом відсутні.

Викладено доцільність використання та обґрунтовані основні параметри кузова для внутрішньогосподарського транспортування яблук.

Ключові слова: плоди, перевезення, транспортування, тара, зусилля на плоди, механічні пошкодження, збереженість плодів.

Постановка проблеми

Для внутрішньогосподарського перевезення плодів використовують ящики аб контейнери. Часом плоди зерняткових культур перевозяться безтарним способом (в кузовах автомобілів і тракторних причепах). Використання транспортних засобів загального призначення не відповідають агротехнічним вимогам до перевезення плодів. Спеціальні транспортні засоби для перевезення плодів безтарним способом відсутні.

Дослідженням процесів транспортування плодів і овочів займалися І. Б. Беренштейн, Г. П. Варламов, М. С. Демидко В. С. Заводнов, О'Бріен та інші вчені. За результатами аналізу їх досліджень встановлено, що на пошкодження перевезеної продукції впливають, в основному, дві складові: характеристики вантажу і транспортних засобів (фізико-механічні властивості продукції, що перевозиться, спосіб її затарювання та пакування, тип ТЗ і його кузова); показники, що характеризують плавність ходу ТЗ (амплітуда, частота, швидкість і прискорення коливань вантажної платформи і вантажу).

Мета досліджень

Основною метою досліджень в напрямку безтарного перевезення плодів є обґрунтування основних параметрів кузова.

Результати досліджень

Внутрішні розміри кузова: довжина (L); ширина (B) і висота (h) залежать від допустимої вантажності,

насипної ваги плодів та обмеженнями на його габарити. Оптимальна вантажопідйомність нами доведена в роботі [1].

За умови оптимальної вантажопідйомності об'єм кузова складає:

$$V_k = Q_{on} k / \gamma, \quad (1)$$

де γ – насипна щільність плодів;

k – коефіцієнт заповнення кузова.

Для визначення розмірів кузова враховано наступне:

а) ширина кузова не перевищує ширини трактора;

б) глибина кузова обмежена допустимими статичними і динамічними навантаженнями, що діють на нижні шари плодів.

Враховуючи наведене, довжина кузова визначається з наступного виразу:

$$V_k = BLh,$$

Звідки

$$L = \frac{V_k}{Bh},$$

або

$$L_k = \frac{Q_{on} k}{Bh\gamma}. \quad (2)$$

З приведених параметрів, які входять в (1) і (2) найбільш важливе значення має глибина кузова h .

Для її визначення розглянемо розподіл зусиль які діють на плоди в кузові. Плоди укладаються навалом (насипом), тому їх можна розглядати як зернисті тіла розпірної структури, до яких застосовуються окремі положення механіки зернистих середовищ.

Плоди, обмежені стінками кузова, розглядаємо як зернисте тіло з такими припущеннями:

1) плоди мають певну твердість і здатні передавати зусилля від одного до другого;

2) варіювання розмірів окремих плодів відносно середнього розміру носить випадковий характер, що дозволяє безперервно змінювати висоту шару плодів;

3) плоди в кузові розміщуються незалежним і випадковим чином і розподіляються в об'ємі тари статично рівномірно з середньою щільністю γ ;

4) розміри окремого плода значно менші об'єму кузова.

Для визначення зусиль, що діють на плоди в кузові, необхідно розглянути залежність їх складових від розмірів поперечного перерізу тари і коефіцієнта внутрішнього тертя плодів.

З механіки зернистих матеріалів для визначення вертикального тиску G на нижні шари від дії верхніх, можна використати аналітичну залежність яка називається формулою Янсена [2].

Після деяких перетворень названа формула має вигляд:

$$G = \frac{\gamma R}{fn} \left(1 - e^{-\frac{fnh}{R}} \right), \quad (3)$$

де G – вертикальний тиск на глибині h ;

γ – щільність плодів;

R – гідравлічний радіус, рівний відношенню площі горизонтального перерізу S до периметру стінок P_0 ;

f – коефіцієнт внутрішнього тертя плодів;

p – коефіцієнт бокового тиску, який визначається відношенням горизонтальної складової до вертикальної.

Якщо відомий вертикальний тиск, можна знайти зусилля P , яке діє на шар плодів з боку шарів розташованих вище, тобто

$$P = GS. \quad (4)$$

Статичні зусилля, що діють на окремий плід, будуть рівними:

$$P_{ст} = P/m, \quad (5)$$

де m – кількість плодів, які знаходяться в одному шарі.

Кількість плодів, які припадають на одиницю площі поперечного перерізу тари, визначається:

$$K^0 = m/s. \quad (6)$$

Середнє значення показника K^0 для яблук у вигляді форми кулі ($D_{ср}=60$ мм) дорівнює 276 шт/м².

Підставивши значення виразу (4) і (5) за умови що

$$S/m = 1/K^0,$$

запишемо

$$P_{ст} = G/K^0.$$

Тоді вираз для визначення статичного зусилля, яке діє на окремий плід з боку шарів які розташовані вище, набуває вигляду:

$$P_{ст} = \frac{\gamma R}{K^0 fn} \left(1 - e^{-\frac{fnh}{R}} \right). \quad (7)$$

Із виразу (7) випливає, що статичне зусилля, яке діє на кожний окремий плід, залежить насамперед від висоти шару плодів. Така залежність показана на рис. 1

Гідравлічний радіус суттєво впливає на величину статичних зусиль при малих площах поперечного перерізу тари. Із рисунка 2 видно, якщо збільшити гідравлічний радіус до 0,2 м – статичні зусилля різко зростають. За умови $0,2 < R < 0,35$ м збільшення статичного зусилля незначне, а починаючи коли $R > 0,35$ практично залишається незмінним. Для існуючої великооб'ємної тари (контейнери) величина гідравлічного радіуса знаходиться в межах 0,2 – 0,3 м.

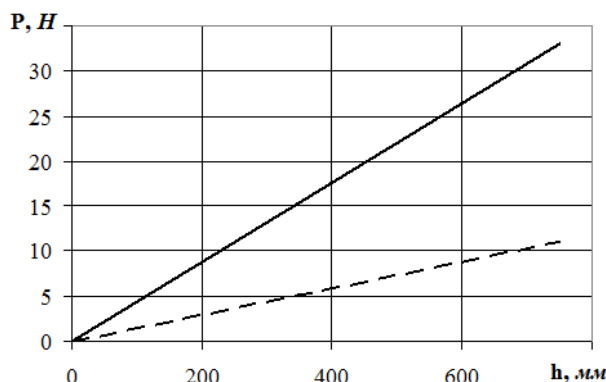


Рис. 1. Залежність зусиль P , на плоди від висоти шару плодів h : ---- – статична сила; ——— – сума статичних і динамічних зусиль.

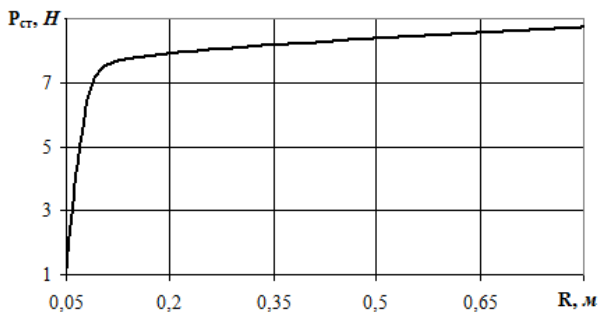


Рис. 2. Вплив гідравлічного радіуса тари на статичні навантаження.

Отже, якщо далі збільшувати площу поперечного перерізу тари, величина статичного зусилля на окремий плід буде залишатися практично незмінною.

Більшість плодів витримують без суттєвих пошкоджень м'якоті статичне навантаження, створене шаром плодів висотою 1 м і більше.

Небезпечним зусилля стискання плодів стає при динамічному його прикладанні. Для коректування глибини тари на динамічні навантаження, необхідно вибирати найбільш небезпечні коливання транспортних засобів в процесі перевезень плодів.

Допустимі навантаження – це такі, при яких плід пошкоджується і переходить із вищого товарного сорту в нижчий. Основним критерієм для визначення допустимих навантажень прийнята площа стискання, рівна 1 см². Виходячи з цієї умови, допустиме навантаження при взаємодії яблук одне з одним для більшості сортів з достатньою точністю може бути прийнята рівною 50 н, а при стисканні плоскою жорсткою поверхнею – 55 н [3]. Враховуючи що плодів від часу прикладання навантаження і кількості їх повторень, введемо коефіцієнт запасу рівним 1,8. Тоді допустиме навантаження буде рівним 30 н.

Відомо, що повне навантаження, що діє на плоди, буде рівне сумі статичних і динамічних навантажень

$$P = P_{ст} + P_{д.} \quad (8)$$

Динамічні навантаження стають на скільки більшими статичних, у скільки діючи прискорення перевищують прискорення вільного падіння, які досягають 1,5–2g [4]. Отже, вираз (8) можна записати у вигляді

$$P = P_{ст} (1 + \eta), \quad (9)$$

де η – коефіцієнт динамічності, який показує у скільки разів діючи прискорення перевищують прискорення вільного падіння. У найбільш несприятливих умовах транспортування η досягає 2 [4].

Якщо $\eta = 2$, тоді повне навантаження в три рази більше статичного, що видно з рисунка 2 сумарна сила досягає величини 30 н на глибині кузова 0,6–0,7 м. Оптимальною можна вважати глибину кузова 0,6 м.

Висновки

1. Для безтарного транспортування плодів розміри кузова приймають з умови: а) оптимальної вантажопідйомності енергетичного засобу; б)

обмеження габаритних розмірів; в) допустимих навантажень від дії верхніх шарів та вібрації.

2. В результаті збільшення розміру поперечного перерізу кузова кількість плодів які контактують із стінками зменшується, що приводить до зменшення пошкоджень плодів.

Список літератури

1. Мартишко В. М., Бабій В. П., Деркач О. П. Обгрунтування вантажопідйомності контейнеровоза для потокового збирання плодів. Науковий вісник Національного аграрного університету. 1998. Том 9. С. 47–53.
2. Demidko M., Martishko V. Rationalisierung und Mechanisierung der Obsternte. Akad. D. Landwirtschaftswiss. d.DDR. 1986. Berlin. 115–117.
3. Четвертаков А. В. Сопротивление яблок статическому сжатию. Труды ВНИИС имени И. В. Мичурина. 1971. Вып. 15. С. 240–245.
4. Красников В. В. Подъемно-транспортные машины. Москва. Колос. 1981. 263 с.
5. Левачев Н. А., Каверин В. А. К вопросу определения размеров контейнеров для транспортирования плодов. Консервная и овощесушильная промышленность. 1971. №4. С. 20–21.

References

1. Martyshko, V. M., Babiy, V. P., Derkach, O. P. (1998). Substantiation of carrying capacity of the container ship for the stream collecting fruits. Scientific Bulletin of National agrarian University. Vol. 9. 47-53.
2. Demidko, M., Martishko, V. (1986). Rationalisierung und Mechanisierung der Obsternte. Akad. D. Landwirtschaftswiss. d.DDR. Berlin. 115-117.
3. Chetvertakov, A. V. (1971). Resistance of apples, static compression, proceedings of the VNIIS named S. V. Michurin. Vol. 15. 240-245.
4. Krasnikov, V. V. (1981). Lifting-transport machines. Moscow. Ear. 263.
5. Liavacev, N. A., Kaverin, V. A. (1971). To the question of determining the size of containers for transporting fruit. Canning and vegetable drying industry. No 4. 20-21.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ БЕСТАРНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЯБЛОК

В. Н. Мартышко, М. С. Волянский

Аннотация. Роль транспортных средств (ТС) в сельскохозяйственном производстве значительная. Он является связующим звеном в технологической цепочке агропромышленного комплекса Украины. Для бесперебойного обеспечения населения плодово-овощной продукцией среднегодовое увеличение объема производства плодов должно быть не менее 12%. Поэтому вопросы повышения производительности труда и снижения повреждений

продукции, которые возможны при перевозках, приобретают в настоящее время большое значение.

На внутрихозяйственных перевозках наряду с автомобилями широко используется тракторный транспорт. Рациональность применения колесных тракторов обосновывается возможностью их движения как по асфальтированным, так и по грунтовым дорогам. Высокого уровня достигло применение тракторного транспорта в странах Западной Европы и США. Так в хозяйствах ведущих стран Западной Европы (Германия, Италия, Франция и др.) Около 70-90% ОП сельскохозяйственных грузов осуществляется тракторным транспортом.

Сбалансированное развитие всех звеньев АПК – необходимое условие решения проблемы обеспечения страны продовольствием, в частности плодоовощной сырьем. В настоящее время слабое развитие перерабатывающих отраслей АПК, производственной инфраструктуры комплекса приводят к огромным потерям продукции сельского хозяйства. Например, потери собранных плодов и овощей составляют 40-45%. Потребность в транспортных средствах для садоводства и овощеводства, удовлетворяется лишь на 55-60%.

Одной из наиболее существенных и сложных задач является борьба с повреждениями и потерями сельскохозяйственной продукции, в которой очень ответственная роль отводится транспортным средствам. Как показал анализ, в процессе сбора яблок более 15-20% продукции не доходит до потребителя.

Для внутрихозяйственной перевозки плодов используют ящики или контейнеры. Время плоды семечковых культур перевозят бестарным способом (в кузовах автомобилей и тракторных прицепах). Использование транспортных средств общего назначения не отвечают агротехническим требованиям к перевозке плодов. Специальные транспортные средства для перевозки плодов бестарным способом отсутствуют.

Изложена целесообразность использования и обоснованы основные параметры кузова для внутрихозяйственной транспортировки яблок.

Ключевые слова: плоды, перевозка, транспортировка, тара, усилия на плоды, механические повреждения, сохранность плодов.

JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF VEHICLES FOR BULK TRANSPORT OF APPLES

Martishko V. M., Volyanskiy M. S.

Abstract. The role of vehicles in agricultural production is significant. He is a link in the processing chain of the agro-industrial complex of Ukraine. For uninterrupted provision of the population with fruits and vegetables, the average annual increase in production of fruits shall be not less than 12%. Therefore, the issues of improving productivity and reducing damage to products that occur during transport, become currently of great importance.

On-farm transportation vehicles widely used by tractor transport. The rationality of the use of wheeled tractors substantiates the possibility of their movement on

asphalt and on dirt roads. A high level of use of tractor transport in the countries of Western Europe and the USA. So in the farms the leading countries of Western Europe (Germany, Italy, France, etc.) About 70-90% of TA's agricultural goods by tractor transport.

Balanced development of all parts of the APK is a necessary condition for the solution of problems of ensuring the country's food supply, especially fruits and vegetables raw materials. Currently, the weak development of processing branches of agroindustrial complex, production infrastructure lead to huge losses of agricultural products. For example, the loss of collected fruits and vegetables amount to 40-45%. The need for vehicles to horticulture, is satisfied only at 55-60%.

One of the most important and challenging tasks is to combat damage and losses of agricultural products, in which a very important role for vehicles. As shown by the analysis in the process of gathering apples more than 15-20% of the production does not reach the consumer.

For on-farm transportation use fruit boxes or containers. The time fruit pome crops are transported by bulk method (in vehicles and tractor trailers). Use of vehicles for General purpose do not meet the agronomic requirements for the carriage of fruit. Special vehicles for the carriage of bulk fruit way available.

Set out the feasibility and the main parameters of the body for on-farm transport of apples.

Key words: fruits, transportation, transportation, containers, efforts on the fruits, mechanical damage, the safety of the fruit.