

Информация об авторах

Бахчевников Олег Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела переработки продукции растениеводства, ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской» (РФ, 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, д. 14), e-mail: oleg-b@list.ru

Брагинцев Андрей Валерьевич, кандидат технических наук, научный сотрудник отдела переработки продукции растениеводства, ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской» (РФ, 347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, д. 14), e-mail: Al.55552015@yandex.ru

Authors Information

Bakhchevnikov Oleg Nikolayevich, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Agricultural Scientific Centre «Donskoy» (14 Lenin St., Zernograd, Rostov Region, 347740, Russia), e-mail: oleg-b@list.ru

Braginets Andrey Valereyevich, Candidate of Technical Sciences, Researcher, Agricultural Scientific Centre «Donskoy» (14 Lenin St., Zernograd, Rostov Region, 347740, Russia), e-mail: Al.55552015@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-52

**INVESTIGATION OF TRANSPORTATION OF APPLES IN CONTAINERS ON
ROADS WITH DIFFERENT SURFACES**

**L. P. Belyu¹, I. A. Uspensky², I. A. Yukhin², O. V. Filyushin²,
A. A. Kuttyrev², E. V. Mitrokhina³**

¹ *Moscow Economic Institute*

Moscow, Russian Federation

² *Ryazan Agrotechnological University named after P. A. Kostychev*

³ *Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia*

Ryazan, Russian Federation

Corresponding author E-mail: ivan.uspensckij@ya.ru

Received 10.02.2023

Submitted 14.06.2023

The research was carried out within the framework of the project "Improvement of technologies, means of mechanization, electrification and technical service in agricultural production. Prospects for the development of rural areas", section 1.1. "Improving the efficiency of mobile equipment operation through the development of new designs and improving methods of maintaining its technical condition" (subsection 1.1.5. "Improving the operational performance of transport and technological machines during on-farm transportation of agricultural products in the agro-industrial complex") of the R&D plan of the Federal State Educational Institution of Higher Education for 2021-2025

Summary

This scientific article is devoted to the problem of mechanical damage to apples during their transportation in boxes on roads with different surfaces. Theoretical and laboratory tests were carried out and recommendations were made.

Abstract

Over the past decade, we have observed a constant and steady increase in the volume of agricultural products produced in the Russian Federation. At the same time, the volume of livestock production almost doubled, and crop production tripled. Therefore, there is an objective need for the transportation of agricultural products throughout the Russian Federation. Transportation of agricultural products is carried out by all types of transport. An important place among them is occupied by transportation by road. However, the use of this type of transport when transporting agricultural products has a number of features, which include the presence of road infrastructure, the condition of the road surface, the influence of weather and climatic

conditions on the transportation of products, etc. This leads to difficulties in organizing the transportation of agricultural products, since these products is diverse, some of it is characterized by a tendency to freeze, quickly change characteristics and properties under the influence of not only climatic factors, but also as a result of the effects of fluctuations that occur during transportation.

Key words: *transportation, road surface, apples, containers, measurement.*

Citation. Belyu L. P., Uspensky I. A., Yukhin I. A., Filyushin O. V., Kuttyrev A. A., Mitrokhina E. V. Investigation of transportation of apples in containers on roads with different surfaces. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 3(71). 526-539 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-52.

Author's contribution. The authors of this study collected the material, analyzed the data and wrote a manuscript.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 656.033.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЯБЛОК В ТАРЕ ПО ДОРОГАМ С РАЗЛИЧНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Л. П. Белю¹, кандидат технических наук

И. А. Успенский², доктор технических наук, профессор

И. А. Юхин², доктор технических наук, профессор

О. В. Филюшин², кандидат технических наук

А. А. Кутыраев², студент

Е. В. Митрохина³, кандидат технических наук

¹НОЧУ ВО «Московский экономический институт»

г. Москва, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Рязанский агротехнологический университет имени П. А. Костычева»,

³Академия ФСИН России

г. Рязань, Российская Федерация

Исследования проведены в рамках выполнения проекта «Совершенствование технологий, средств механизации, электрификации и технического сервиса в сельскохозяйственном производстве. Перспективы развития сельских территорий», раздел 1.1. «Повышение эффективности эксплуатации мобильной техники за счет разработки новых конструкций и совершенствования методов поддержания её технического состояния» (подраздел 1.1.5. «Повышение эксплуатационных показателей транспортных и технологических машин при внутрихозяйственных перевозках сельскохозяйственной продукции в агропромышленном комплексе») плана НИР ФГБОУ ВО РГАТУ на 2021-2025 гг.

Актуальность. За последнее десятилетие мы наблюдаем постоянный и неуклонный рост объема произведенной в РФ сельскохозяйственной продукции. При этом объем продукции животноводства увеличился почти вдвое, а растениеводства – втрое. Поэтому возникает объективная необходимость в перевозке сельскохозяйственной продукции по всей территории Российской Федерации.

Перевозка сельскохозяйственной продукции осуществляется всеми видами транспорта. Важное место среди них занимает перевозка с помощью автомобильного транспорта. Однако использование данного вида транспорта при перевозке сельскохозяйственной продукции имеет ряд особенностей, которые заключаются в наличии дорожной инфраструктуры, состоянии дорожного покрытия, влиянии погодных-климатических условий на транспортировку продукции и пр. Это приводит к возникновению сложностей при организации транспортировки сельскохозяйственной продукции, так как данная продукция разнообразна, часть ее отличается склонно-

стью к замерзанию, быстрому изменению характеристик и свойств под воздействием не только климатических факторов, но и в результате воздействий колебаний, возникающих в процессе транспортировки.

Ключевые слова: транспортировка плодов, дорожные покрытия, перевозка яблок, тара.

Цитирование. Белю Л. П., Успенский И. А., Юхин И. А., Филюшин О. В., Кутыраев А. А., Митрохина Е. В. Исследование транспортировки яблок в таре по дорогам с различным покрытием. *Известия НВ АУК*. 2023. 3(71). 526-539. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-52.

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования собрали материал, проанализировали данные и написали рукопись.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Развитая транспортная система чрезвычайно важна для эффективного сельскохозяйственного маркетинга. Если транспортные услуги, т.е. услуги перевозки сельскохозяйственных грузов, нечастые, некачественные или дорогие, то производители сельскохозяйственной продукции оказываются в невыгодном положении. Сезонные непроходимые дороги в сочетании с плохим хранением могут привести к потерям определенных сельскохозяйственных культур, например молока, свежих овощей и др. Если транспортный маршрут грузоперевозок протекает через неровные дороги, дороги с покрытием из щебня или грунтовые дороги, то перевозка других сельскохозяйственных культур, например фруктов, также может быть убыточной в связи с большой порчей товара [2-7]. Целью экспериментальной части исследования является учет влияния дорожного покрытия на маршруте движения транспортных средств и погодных условий во время перевозки сельскохозяйственных грузов на ускорение плодов, перевозимых в таре (ящиках) с последующей оценкой их сохраняемости.

Объект исследования. В рамках вышеописанного подхода были проведены экспериментальные исследования оценки ускорений при перевозках сельскохозяйственных грузов на разных типах дорог. Для чего использовался автомобиль «Форд Транзит».

Выбран сорт плодов «Айдаред», имеющий крупные сочные плоды с плотной мякотью, достаточно устойчивый к повреждениям и хорошо сохраняющийся при зимнем хранении.

Материалы и методы. В рамках проводимого исследования применялось программное обеспечение «Измеритель вибрации 1.3.6 APKforAndroid», установленное на мобильном телефоне [1]. С его помощью осуществляется измерение вибрации в процессе транспортировки яблок по автомобильным дорогам, которые могут иметь одно из следующих покрытий: грунтовое; асфальтобетонное; щебенчатое.

Результаты. Значительная часть сельскохозяйственной продукции повреждается при перевозке. Для того, чтобы этого не происходило, были созданы устройства, которые позволяют транспортировать продукцию по дорогам с разным покрытием (пат. № 2636569 Российская Федерация, МПК B65D 85/34 (2006.01), B65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции / И. А. Юхин, А. А. Голиков, А. А. Симдянкин, Успенский И.А., Бышов Н. В., Борячев С.Н., Родионова Е.А., Зейналов Э.А., Кокорев Г.Д., Шафоростов В.А.) и пат. № 96547 Российская Федерация, МПК B62D 1/00 Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борячев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Юхин И. А., Николотов И.Н.) [8,11, 12].

В литературе рассмотрены пути решения существующей проблемы [9, 10].

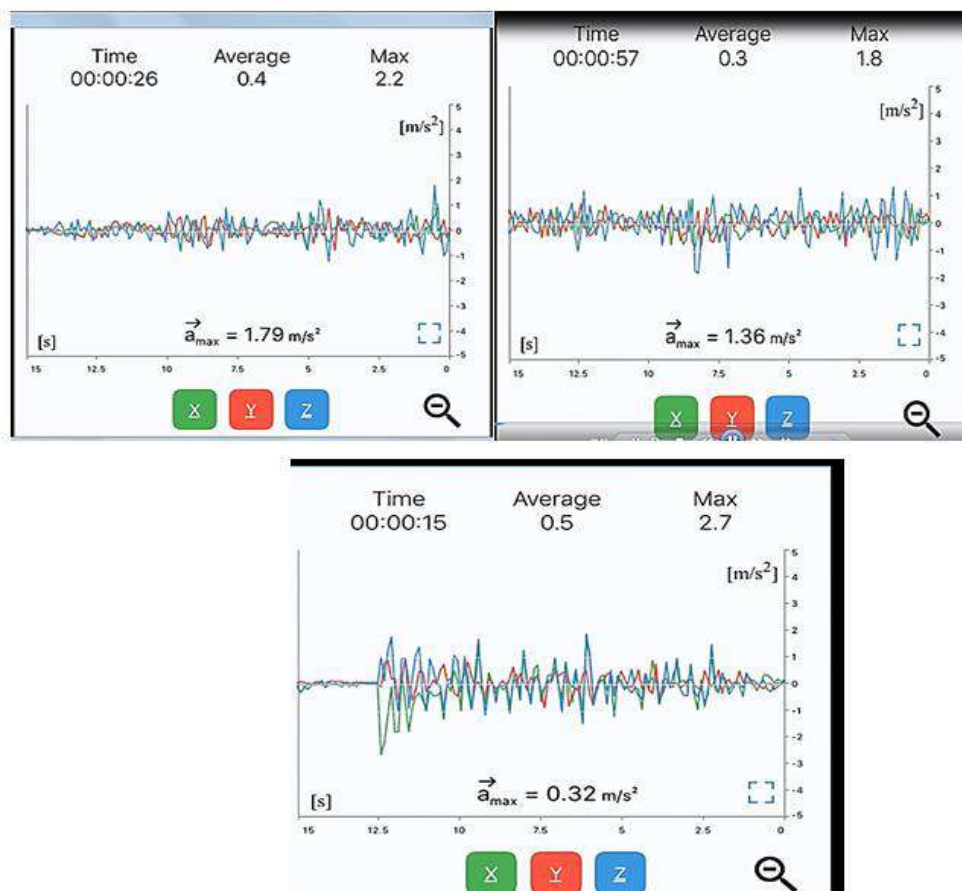


Рисунок 1 – Скриншот экрана мобильного телефона с результатами измерения уровня вибрации при передвижении транспортного средства по щебенчатой дороге со скоростью от 10 до 15 км/ч
Figure 1 – Screenshot of a mobile phone screen with the results of measuring the vibration level when a vehicle is moving along a gravel road at a speed of 10 to 15 km/h

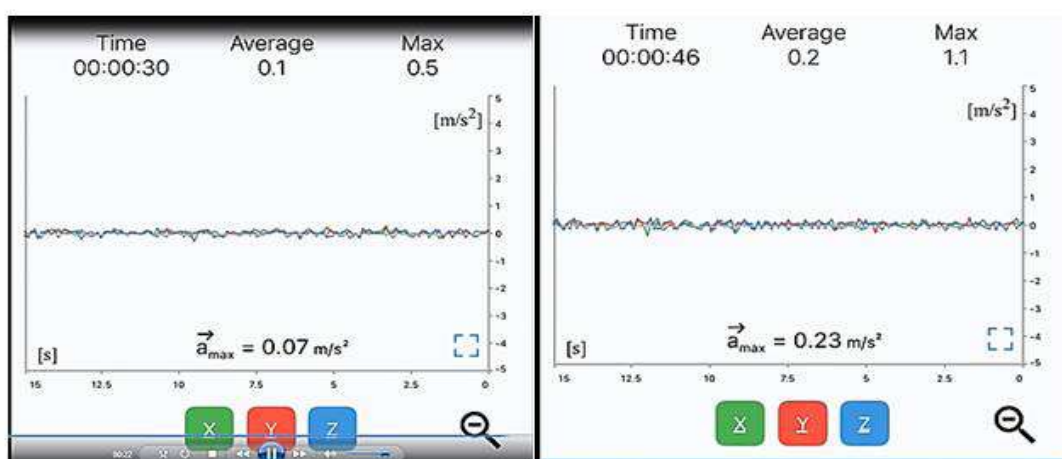


Рисунок 2 – Скриншот экрана мобильного телефона с результатами измерения уровня вибрации при передвижении транспортного средства по асфальтобетонной дороге со скоростью от 10 до 15 км/ч
Figure 2 – Screenshot of a mobile phone screen with the results of measuring the vibration level when a vehicle is moving along an asphalt concrete road at a speed of 10 to 15 km/h

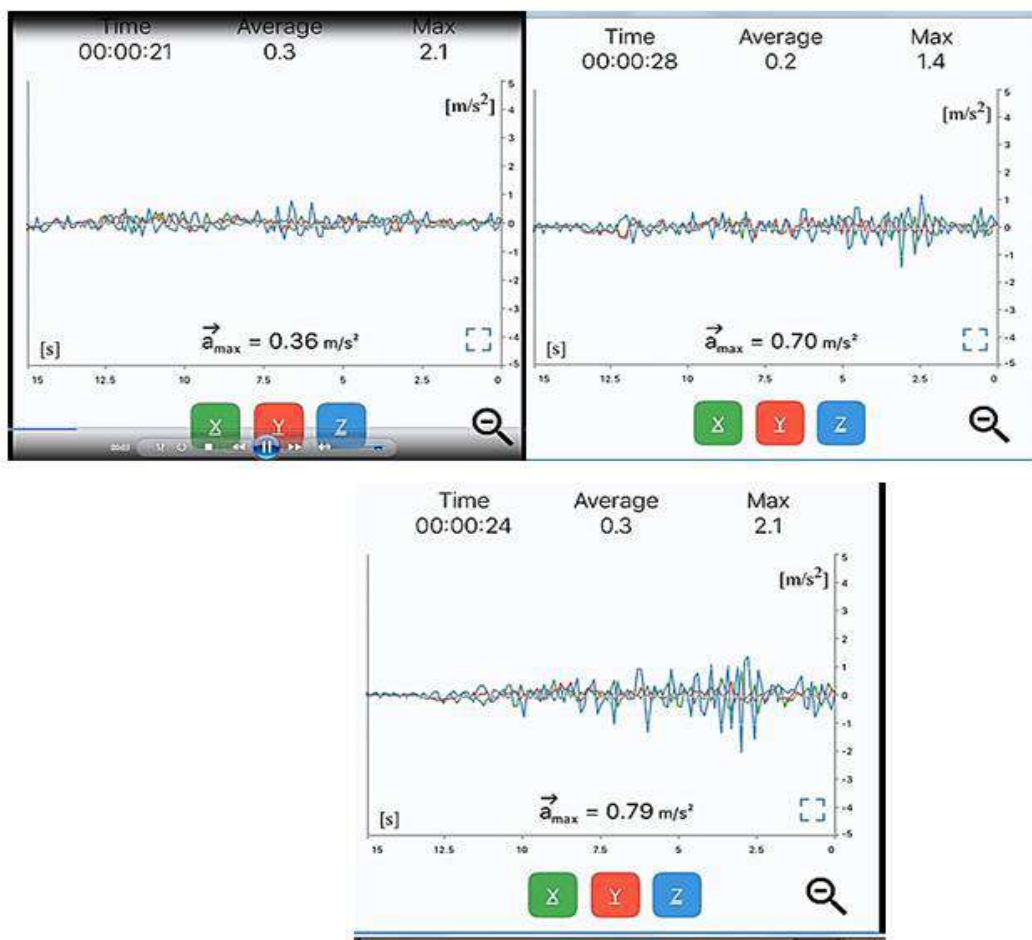


Рисунок 3 – Скриншот экрана мобильного телефона с результатами измерения уровня вибрации при передвижении транспортного средства по грунтовой дороге со скоростью от 10 до 15 км/ч
 Figure 3 – Screenshot of a mobile phone screen with the results of measuring the vibration level when a vehicle is moving along a dirt road at a speed of 10 to 15 km/h

На следующих рисунках показаны результаты измерения значений ускорений для различных видов дорог по трем основным координатам – x (см. рисунок 4), y (см. рисунок 5) и z (см. рисунок 6).

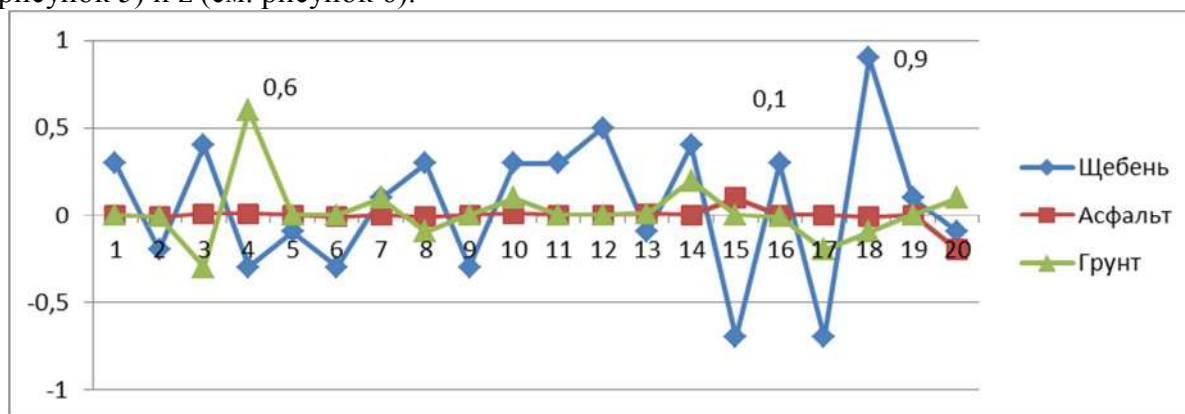


Рисунок 4 – Величина ускорения вдоль оси x (вдоль продольной оси транспортного средства)
 Figure 4 – The amount of acceleration along the x axis (along the longitudinal axis of the vehicle)

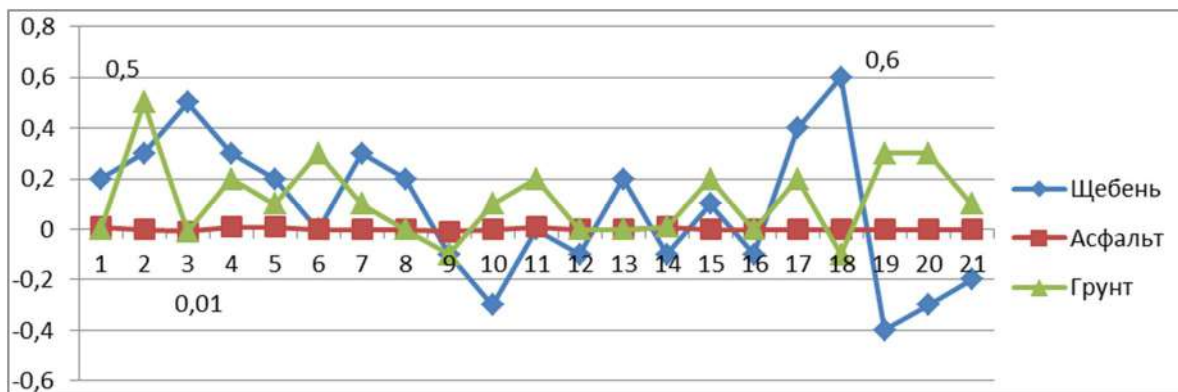


Рисунок 5 – Величина ускорения вдоль оси y
(перпендикулярно продольной оси транспортного средства)
Figure 5 – The magnitude of acceleration along the y axis
(perpendicular to the longitudinal axis of the vehicle)

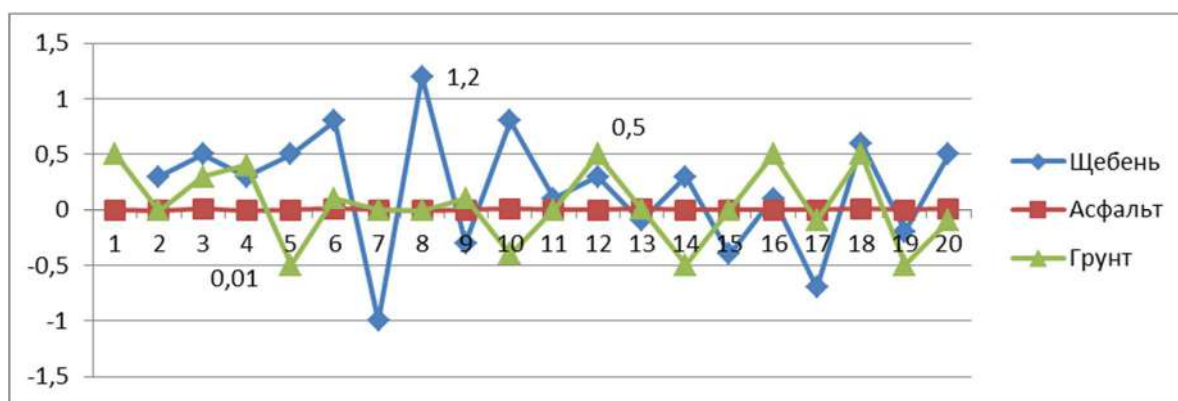


Рисунок 6 – Величина ускорения вдоль оси z
(вертикально по отношению к днищу кузова транспортного средства)
Figure 6 – The magnitude of acceleration along the z axis
(vertically relative to the bottom of the vehicle body)

На следующих рисунках показаны результаты измерения значений ускорений для каждой из координатных осей для автомобильных дорог с щебенчатым (см. рисунок 7), асфальтобетонным (см. рисунок 8) и грунтовым (см. рисунок 9) покрытиями.

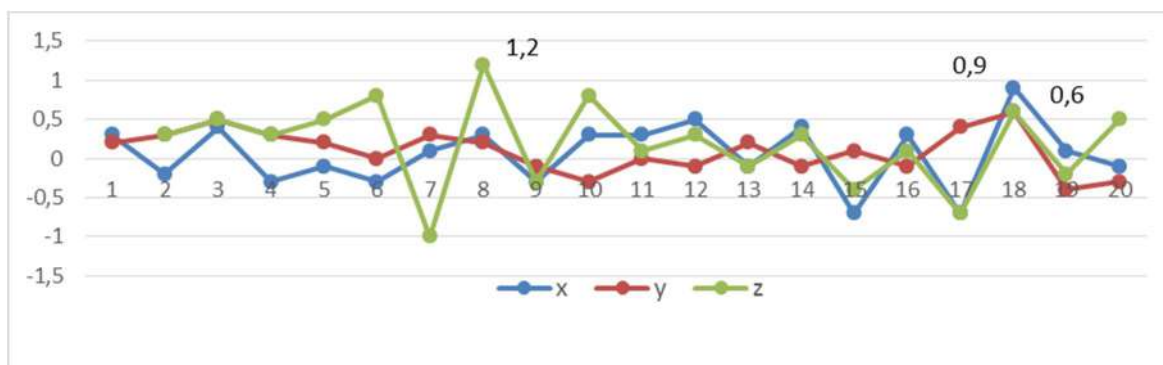


Рисунок 7 – Величина ускорения по трем осям при передвижении транспортного средства по щебенчатой дороге
Figure 7 – The magnitude of acceleration along three axes when moving a vehicle on a gravel road



Рисунок 8 – Величина ускорения по трем осям при передвижении транспортного средства по асфальтобетонной дороге

Figure 8 – The magnitude of acceleration along three axes when moving a vehicle on an asphalt concrete road

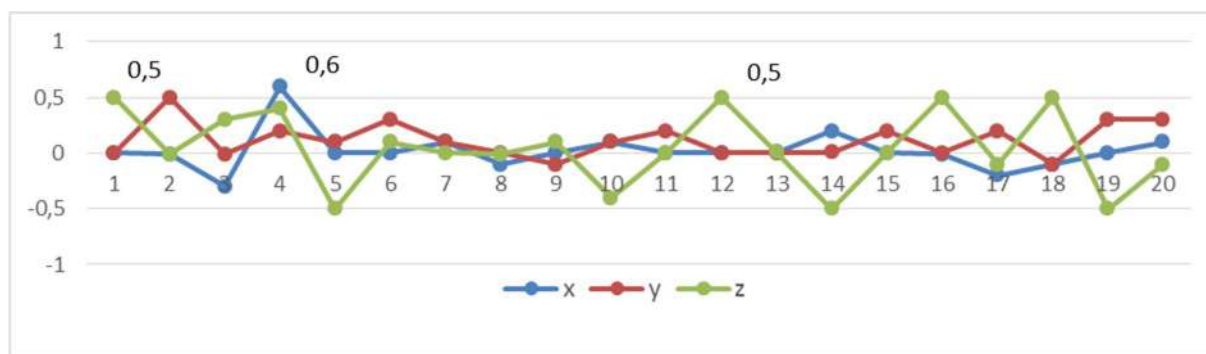


Рисунок 9 – Величина ускорения по трем осям при передвижении транспортного средства по грунтовой дороге

Figure 9 – The magnitude of acceleration along three axes when moving a vehicle on a dirt road

Обсуждение. В результате анализа полученных данных можно сделать следующие заключения:

1. Наибольшая величина ускорения зафиксирована на щебенчатых дорогах во всех трех координатах. Причиной этого являются достаточно большие фракции щебня, которые часто попадают под колеса транспортного средства. Максимальные значения ускорения (порядка $1,2 \text{ м/с}^2$) фиксируются именно в вертикальной плоскости, что негативно сказывается на процессе транспортировки плодовой продукции.

2. Схожие показатели ускорения наблюдаются (порядка 83% от максимального значения ускорения для щебенчатого дорожного покрытия) для грунтового дорожного покрытия. Причиной этого являются существенные неровности в покрытии.

3. Дороги с асфальтобетонным покрытием позволяют транспортным средствам передвигаться с большими значениями скорости, поскольку зафиксированные значения ускорений являются минимальными (порядка 11% от максимального значения ускорения для щебенчатого дорожного покрытия).

На основе полученных результатов можно провести корректировку величин ускорений в процессе транспортировки яблок в таре со значения $1,42 \text{ м/с}^2$ (см. таблицу) до величины $0,7-1,0 \text{ м/с}^2$, учитывая возможные колебания товара в каждой из координат. Помимо этого, требуется ввести ограничение на транспортировку товара по грунтовым дорожным покрытиям в сезоны дождей и половодий, а также на транспортировку товара по низкокачественным щебенчатым дорожным покрытиям. Максимально

возможная величина ускорения $0,2 \text{ м/с}^2$ для асфальтобетонных дорожных покрытий позволяет осуществлять перевозку товара в любое время при существенно более высоких скоростях передвижения автотранспортного средства.

Таблица 1 – Коэффициенты, определяющие допустимую по повреждениям амплитуду колебаний транспортного средства [6].

Table 1 – Coefficients determining the permissible vibration amplitude of the vehicle for damage [6]

Культура и состояние ее зрелости	Эмпирические коэффициенты	
	H, м/с^2	P, м/с
Яблоки	0,3...1,42	5,03...5,22
Помидоры красные	2,83...4,3	5,46...5,70
Помидоры зеленые	4,24...7,0	5,70...6,16
Картофель свежесобранный	5,62...7,0	5,93...6,16
Дыни и тыквы	5,62...8,38	5,93...6,38
Слива	5,62...11,14	5,93...6,83
Огурцы	8,38...11,14	6,38...6,83

При передвижении автотранспортного средства водитель обязан представлять полную картину происходящего в процессе принятия единственно возможного верного решения при возникновении внеплановой ситуации. В настоящее время в состав грузовых транспортных средств включаются всевозможные датчики и устройства навигации. Разработка специализированных приложений для мобильных телефонов и некоторых изделий, применяемых для измерения величины вибрации, может оказать влияние на водителя транспортного средства, при выборе им маршрута грузоперевозки и соблюдении скоростного режим [10].

Программное обеспечение «Измеритель вибрации 1.3.6 APK» дает возможность проводить измерение величины ускорения в трехмерной системе координат. На рисунке 10 показан пример данного измерения для оси x. Определив среднюю величину скорости на определенном участке, можно получить среднюю скорость передвижения яблока на всем пути следования.

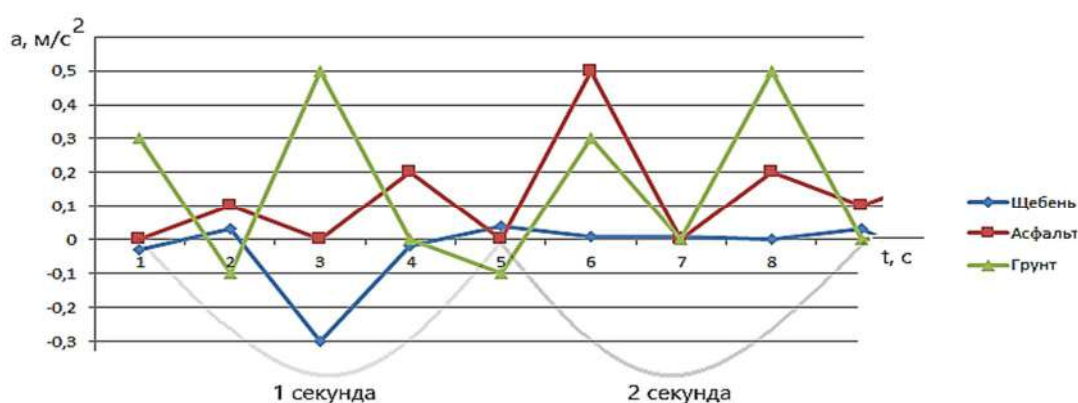


Рисунок 10 – Определение ускорения яблока вдоль оси x в кузове транспортного средства (положение 4) при его передвижении по дорогам различного типа

Figure 10 – Determination of the acceleration of an apple along the x-axis in the body of a vehicle (position 4) when it moves along roads of various types

А зная массу средневзвешенного яблока, нетрудно определить его кинетическую энергию.

Полученные данные с целью их дальнейшего использования в исследовании были сгруппированы по определенным критериям. В частности, для них производилась оценка изменения скорости колебаний яблок в транспортной таре в трехмерной координатной системе в зависимости от его местоположения в транспортной таре (2, 4, 5 см. рисунок 11), расположенной в кузове транспортного средства, при его перемещении с произвольной скоростью по автодорожным покрытиям различного типа (см. рисунки 12-16).

Был выбран вариант 2-4-5 вследствие наличия на этой диагонали водителя транспортного средства, чья масса, существенно превышающая массу ящика с яблоками, может оказать влияние на колебательные процессы в кузове автомобиля.

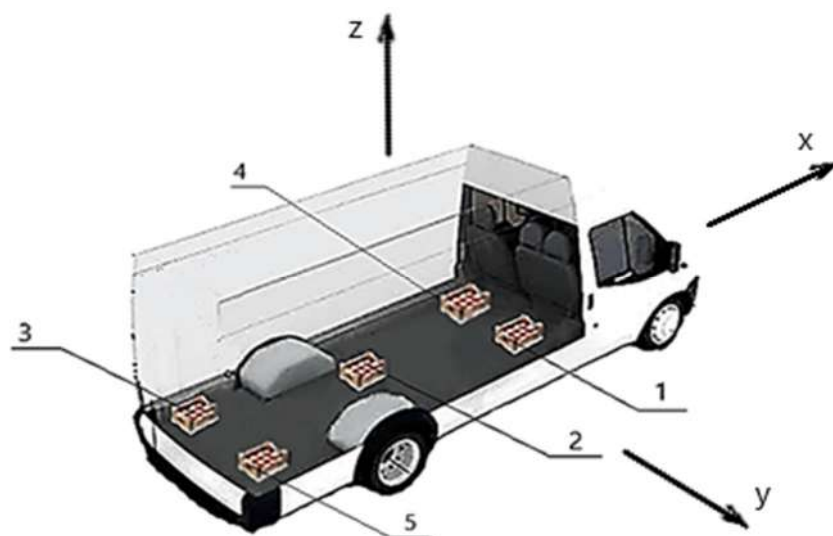


Рисунок 11 – Варианты расположения ящиков с яблоками в кузове автомобиля и направления осей измерения ускорения x , y , z

Figure 11 – Variants of the arrangement of boxes with apples in the car body and the direction of the axes of acceleration measurement x , y , z

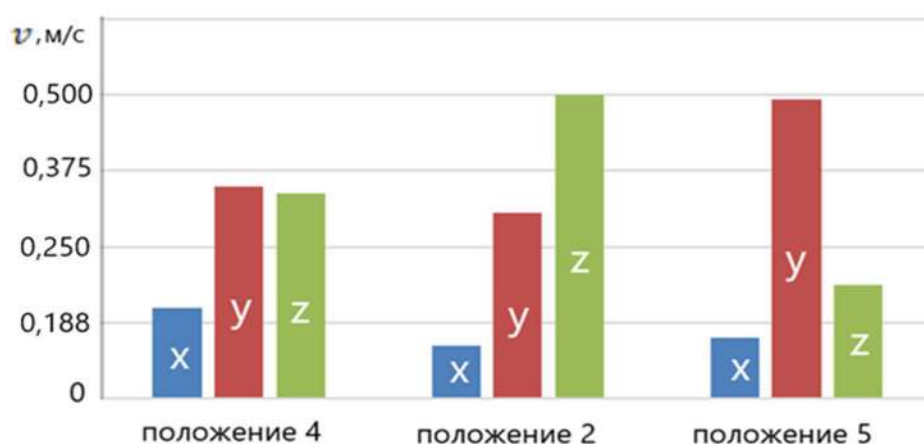


Рисунок 12 – Изменение величины скорости колебания яблок в таре при их перевозке по асфальтобетонному дорожному покрытию со скоростью 50 км/ч в зависимости от расположения тары в кузове автотранспортного средства

Figure 12 – Change in the rate of oscillation of apples in a container during their transportation on asphalt concrete pavement at a speed of 50 km / h, depending on the location of the container in the body of the vehicle

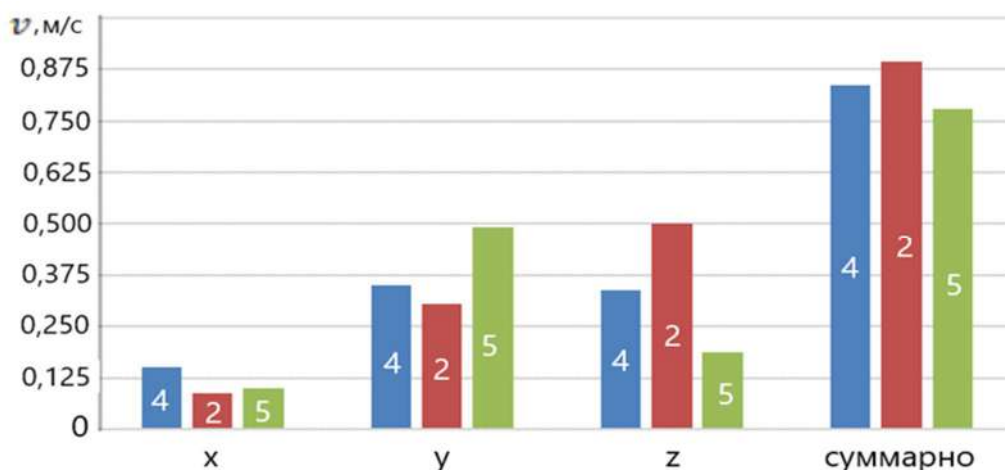


Рисунок 13 – Изменение величины скорости перемещения яблок в таре при их перевозке по асфальтобетонному дорожному покрытию со скоростью 50 км/ч в зависимости от расположения тары в кузове автотранспортного средства

Figure 13 – Change in the speed of movement of apples in a container during their transportation on asphalt concrete pavement at a speed of 50 km / h, depending on the location of the container in the body of the vehicle

В результате анализа полученных данных можно сделать следующие выводы:

- передвижение транспортного средства по асфальтобетонному дорожному покрытию со скоростью равной 50 км/ч приводит к увеличению колебаний вдоль вертикальной и поперечной осей транспортного средства;
- оптимальным положением для тары считается задняя консоль кузова, расположенная за задней осью транспортного средства, по причине того что общие колебания в этой точке будут минимальными. Самое отрицательное положение для яблок в таре – над задней осью транспортного средства.

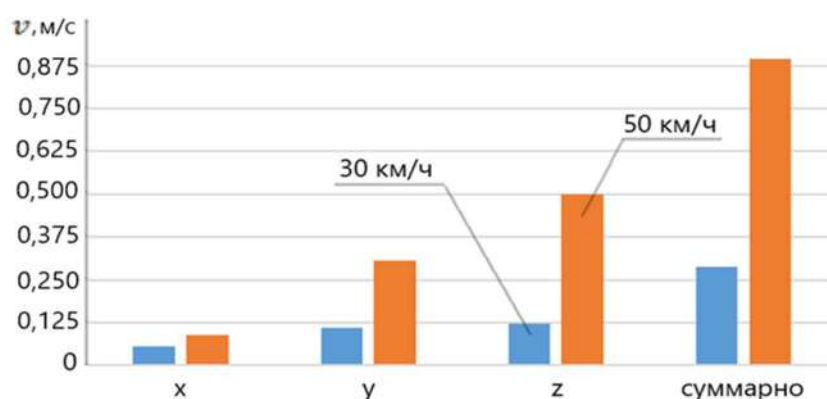


Рисунок 14 – Изменение величины скорости перемещения яблок в таре при их перевозке по асфальтобетонному дорожному покрытию со скоростью от 30 до 50 км/ч во втором положении тары в кузове автотранспортного средства

Figure 14 – Change in the value of the speed of movement of apples in a container when they are transported on an asphalt concrete road surface at a speed of 30 to 50 km/h in the second position of the container in the body of a motor vehicle

В результате анализа полученных данных можно сделать следующий вывод – уменьшение скорости передвижения транспортного средства приводит к существенно-му практически в 3 раза сокращению колебаний в каждой из осей.

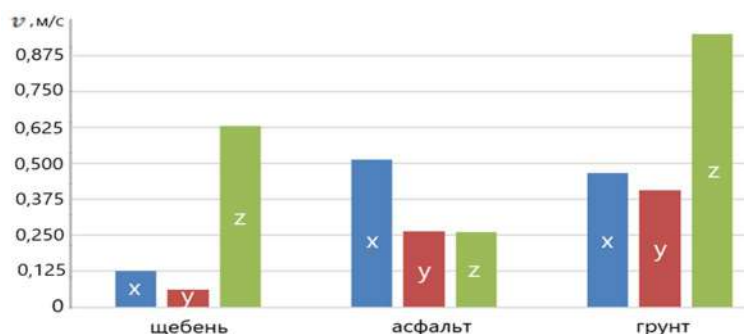


Рисунок 15 – Изменение величины скорости перемещения яблок в таре при их перевозке по асфальтобетонному дорожному покрытию со скоростью 20 км/ч в четвертом положении тары в кузове автотранспортного средства

Figure 15 – Change in the speed of movement of apples in a container during their transportation on asphalt concrete pavement at a speed of 20 km/h in the fourth position of the container in the body of a motor vehicle

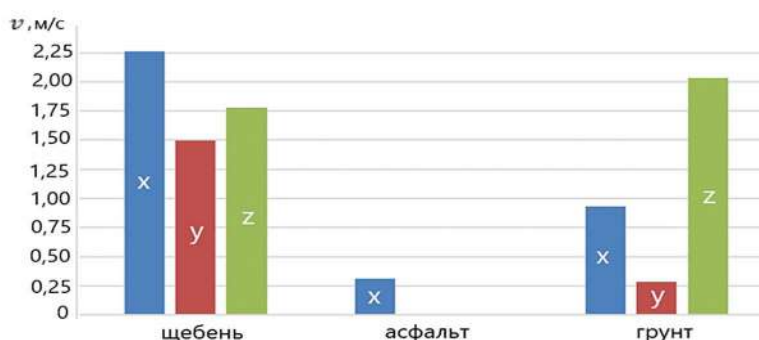


Рисунок 16 – Изменение величины скорости перемещения яблок в таре при их перевозке по асфальтобетонному дорожному покрытию со скоростью 20 км/ч в пятом положении тары в кузове автотранспортного средства

Figure 16 – Change in the speed of movement of apples in a container during their transportation on asphalt concrete pavement at a speed of 20 km/h in the fifth position of the container in the body of a motor vehicle

За время измерения (4-5 с), а также учитывая средний вес одного яблока, проведем оценку изменения величины кинетической энергии. Полученные результаты представлены на следующих рисунках.

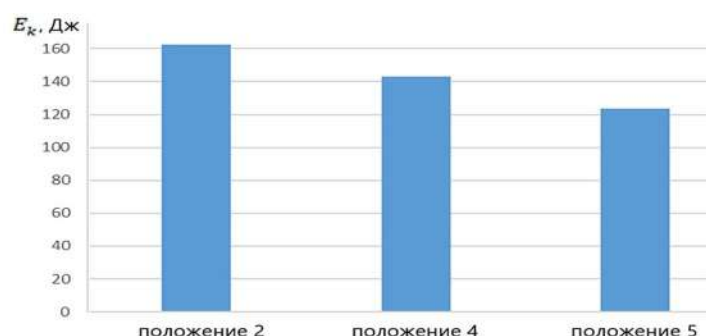


Рисунок 17 – Изменение величины кинетической энергии единичного яблока, которое имеет массу 0,143 кг, на протяжении 1 часа его перевозки по асфальтобетонному покрытию со скоростью 50 км/ч в зависимости от расположения тары в кузове автотранспортного средства

Figure 17 – The change in the kinetic energy of a single apple, which has a mass of 0.143 kg, during 1 hour of its transportation on asphalt pavement at a speed of 50 km / h, depending on the location of the container in the body of the vehicle

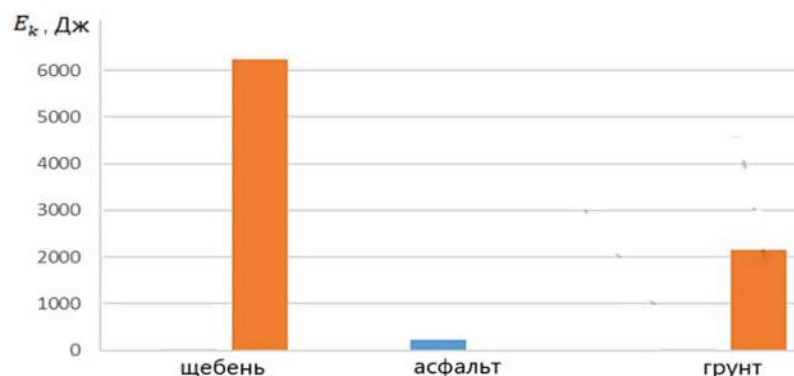


Рисунок 18 – Изменение величины кинетической энергии одного яблока, которое имеет массу 0,143 кг, на протяжении 1 часа его перевозки по дорожным покрытиям различного вида со скоростью 20 км/ч в зависимости от их состояния

Figure 18 – The change in the kinetic energy of one apple, which has a mass of 0.143 kg, during 1 hour of its transportation on road surfaces of various types at a speed of 20 km / h, depending on their condition

Кинетическая энергия осуществляет превращение во внутреннюю в процессе взаимного соударения яблок как между собой, так и со стенкой тары. В конечном итоге это станет причиной их быстрой порчи.

Выводы. В результате проведенного исследования можно рекомендовать не использовать для транспортировки автомобильные дороги, которые имеют покрытие из грунта и щебня в то время, когда они имеют неудовлетворительное состояние (рисунок 18). В случае если избежать транспортировки по данным дорогам невозможно, то необходимо перемещаться по ним с минимальной скоростью (менее 20 км/ч), при этом размещая ящики с продукцией между осями транспортного средства.

Conclusions. As a result of the study, it can be recommended not to use for transportation roads that are covered with soil and crushed stone at a time when they are in unsatisfactory condition (Figure 18). If it is impossible to avoid transportation along these roads, then it is necessary to move along them at a minimum speed (less than 20 km/h), while placing boxes with products between the axles of the vehicle.

Библиографический список

1. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах / К. А. Жуков, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Техника и оборудование для села. 2013. № 12. С. 12-15.
2. Колошеин Д. В., Маслова Л. А. Теоретические исследования определения параметров ударного взаимодействия клубня с ремнем-гасителем при загрузке в контейнер // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2022. Т. 14. № 4. С. 154-160.
3. Методология построения зонально-адаптивной машинной технологии производства плодов и ягод с минимальным антропогенным риском для качества продукции и окружающей среды / А. Н. Перекопкий, В. А. Юнин, А. В. Зыков, К. И. Егорова // Известия Международной академии аграрного образования. 2021. № 53. С. 14-17.
4. Оценка качества картофеля, произведенного с учетом принципов и требований органического сельского хозяйства / А. В. Коломейцев, Н. А. Мистратова, М. А. Янова, А. А. Потехин // Вестник КрасГАУ. 2018. № 5 (140). С. 77-82.
5. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 78. С. 227-238.

6. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутрихозяйственных перевозках / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 88. С. 519-529.

7. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сель-скохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 114. С. 949-974.

8. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / К. А. Жуков, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 96. С. 360-372.

9. Симдянкин А. А., Белю Л. П. Оценка повреждаемости яблок в таре при их перевозке по дорогам с различным покрытием // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2020. № 4(48). С. 113-121.

10. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Л. П. Белю, О. В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2(58). С. 346-356.

11. Успенский И. А., Юхин И. А., Жуков К. А. Перспективные устройства для повышения сохранности плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 95. С. 387-400.

12. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. 2009. № 8. С. 31.

References

1. Algorithm for preserving the quality of fruits and vegetables during harvesting and transport work / K. A. Zhukov, S. V. Kolupaev, I. A. Uspensky, I. A. Yukhin // Equipment and equipment for the village. 2013. № 12. Pp. 12-15.

2. Koloshein D. V., Maslova L. A. Theoretical studies of determining the parameters of the impact interaction of a tuber with a damper belt when loaded into a container // Bulletin of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. 2022. V. 14. № 4. Pp. 154-160.

3. Methodology for building zonal-adaptive machine technology for the production of fruits and berries with minimal anthropogenic risk for product quality and the environment/A. N. Perekopky, V. A. Yunin, A. V. Zykov, K. I. Egorova//Izvestia of the International Academy of Agrarian Education. 2021. № 53. Pp. 14-17.

4. Assessment of the quality of potatoes produced taking into account the principles and requirements of organic agriculture/A. V. Kolomeitsev, N. A. Mistratova, M. A. Yanova, A. A. Potekhin//Bulletin of KrasGAU. 2018. № 5 (140). Pp. 77-82.

5. Prospects for Improving the Operational Performance of Vehicles during In-House Transportation of Fruits and Vegetables/N.V. Byshov, S.N. Borychev, I. A. Uspensky [et al.]// Politematic Network Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. 2012. № 78. Pp. 227-238.

6. Improving the efficiency of the operation of vehicles and mobile agricultural equipment during in-house transportation/N.V. Byshov, S.N. Borychev, I.A. Uspensky [et al.]//Political Mathematical Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. 2013. № 88. Pp. 519-529.

7. Problems and technical solutions for the use of high-performance transport and agricultural equipment/A. S. Popov, I. A. Uspensky, I. A. Yukhin [et al.]//Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2015. № 114. Pp. 949-974.

8. Ways to reduce the injury rate of fruits and vegetables during in-house transportation/K. A. Zhukov, I. A. Uspensky, I. A. Yukhin [et al.]//Politematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2014. № 96. Pp. 360-372.

9. Simdyankin A. A., Belyu L. P. Assessment of the damage to apples in containers when they are transported on roads with different surfaces//Bulletin of Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev. 2020. № 4 (48). Pp. 113-121.

10. Preservation of fruits on domestic transportation/A. A. Simdyankin, I. A. Uspensky, L. P. Belyu, O. V. Filyushin//Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education. 2020. № 2(58). Pp. 346-356.

11. Uspensky I. A., Yukhin I. A., Zhukov K. A. Promising devices to increase the safety of fruits and vegetables during in-house transportation//Politematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2014. № 95. Pp. 387-400.

12. Device for reducing fluctuations of the cargo platform/N.V. Anikin, S.V. Kolupaev, I.A. Uspensky, I.A. Yukhin//Rural machine operator. 2009. № 8. P. 31.

Информация об авторах

Белю Людмила Петровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Экономика и бизнес» НОЧУ ВО «Московский экономический институт» (РФ, 109390, г. Москва, ул. Артюхиной, д. 6, корп. 1), e-mail: mila2807@bk.ru

Успенский Иван Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация транспорта», ФГБНУ Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева (РФ, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4343-0444>, e-mail: ivan.uspenckij@yandex.ru.

Юхин Иван Александрович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автомобильная техника и теплоэнергетика», ФГБНУ Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева (РФ, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3822-0928>, e-mail: yuival@rambler.ru.

Филиппин Олег Владимирович, кандидат технических наук, ассистент кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», ФГБНУ Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева (РФ, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), e-mail: olegfil93@mail.ru.

Кутыраев Александр Андреевич, лаборант кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», ФГБНУ Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева (РФ, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), e-mail: kutyraev@bk.ru

Митрохина Екатерина Владимировна, кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Тыловое обеспечение уголовно-исполнительной системы», Академии ФСИН России (РФ, 390044, г. Рязань, ул. Сенная, д. 1), e-mail: k.mitroxina2011@yandex.ru

Authors Information

Belyu Lyudmila Petrovna, Candidate of technical Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Business at the Moscow Institute of Economics (109390, Moscow, 6 Artyukhina str., bldg. 1), e-mail: mila2807@bk.ru

Uspensky Ivan Alekseevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Technical Operation of Transport" of the Federal State Budgetary Educational Institution Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev (RF, 390044, Ryazan, Kostycheva str., 1) ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4343-0444>, e-mail: ivan.uspenckij@yandex.ru

Yukhin Ivan Aleksandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of "Automotive Engineering and Heat Power Engineering" of the Federal State Budgetary Educational Institution Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev (RF, 390044, Ryazan, Kostycheva str., 1), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3822-0928>, e-mail: yuival@rambler.ru

Filyushin Oleg Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department "Technical Operation of Transport" of the Federal State Budgetary Educational Institution Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev (390044, Moscow Ryazan, Kostycheva str., 1), e-mail: olegfil93@mail.ru

Kutyraev Alexander Andreevich, laboratory assistant of the Department "Technical Operation of Transport" of the Federal State Budgetary Educational Institution Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev (Russia, 390044, Ryazan, Kostycheva str., 1), e-mail: kutyraev@bk.ru

Mitrokhina Ekaterina Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, lecturer of the Department "Logistics of the Penal Enforcement System" of the Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia (RF, 390044, Ryazan, Sennaya str., 1), e-mail: k.mitroxina2011@yandex.ru